

**ESCURSIONE NEL
CIELO, O
DESCRIZIONE
PITTORESCA DEI
FENOMENI...**

Paolo Liroy





BIBLIOTECA UTILE

(VI, VII)

ESCURSIONE NEL CIELO

57.9.421

ESCURSIONE NEL CIELO

O

DESCRIZIONE PITTORESCA

DEI FENOMENI CELESTI

DI

PAOLO LIOY

CON NOVE INCISIONI INTERCALATE NEL TESTO
E UNA CARTA DELLA LUNA APPPOSITAMENTE INCISA



MILANO

PRESSO GLI EDITORI DELLA BIBLIOTECA UTILE

—
1864

Proprietà letteraria.

TIPOGRAFIA DI PIETRO AGNELLI.

PROEMIO

A poppa di un piroscafo che navigava alla volta della Sicilia aveasi fatto stendere i suoi tappeti la povera Nelly, e sdraiata su soffici origlieri col bel viso rivolto al cielo, contemplava i firmamenti. Il mare era placidissimo; soffiava quella brezza sì fresca, sì pura che sulle vastità dell'oceano arriva alla respirazione di chi lascia la terra come insolito voluttuoso saluto dell'aria. Sul cassero deserto solo il pilota avviluppato in bruno ferraiuolo stava alla ruota del timone, modulando a voce sommessa una di quelle flebili e molli cantilene che l'amore ispira ai popoli del mezzogiorno. Una colonna di nero fumo, tra cui come farfalle scherzavano rossastre faville, foscheggiando a sinistra della nave, era dal vento risospinta nell'oscuro orizzonte. Nel cielo privo di luna splendeva un lusso di stelle, e mirando un bolide fiammeggiante che dispiccatosi dalle profondità celesti seguendo una linea da borea a meriggio andò a smarrirsi nell'immensità, Nelly disse alla sua compagna:

— « Ecco l'emblema del mio viaggio. Io esulo dal settentrione per andare nel mezzogiorno; ma non vengo a chiedere alla terra del cedro l'amore come nella canzone di Goethe, nè la vita, bensì morte più dolce. Morire fuori delle nebbie settentrionali è già un passo verso le serenità dell'avvenire; in questo cielo sì limpido si pregustano le gioie riserbate all'anima sprigionata dai sensi. Abbandonando le cupe notti del mio paese nativo

sembrami di già essere in viaggio verso la vera mia patria; il cielo si comincia ad aprire per me!» —

Si sollevò in piedi e affacciandosi dal ponte aspirò le dolci aure marittime.

— « Oh magnifico spettacolo! sclamò la sua ancella. Dunque in Italia anche il mare è stellato? Mirate! Il vascello fende un solco scintillante di mille e mille faci che folleggiano sulle onde. Le spume bianche che le ruote della macchina fanno agitare nei loro giri potenti si incoronano di luce; ogni goccia sembra convertirsi in un fiocco luminoso! » —

Nelly contemplava con estasi la ineffabile scena. Le Pelagie fosforescenti smaltavano di perle il sentiero percorso dalla nave; sembrava una corsa fantastica attraverso onde di fuoco; il bagliore di cui le lucciole marine cingeano nel passaggio del naviglio, era limpido, vivace. Di quando in quando poteasi tra la oscurità distinguere qualche nera gobba di delfino che, ascenso un tratto a respirare, ripiombava giù negli abissi.

La mia compagna di viaggio si sdraiò ancora sui suoi cuscini, rimanendo supina cogli occhi rivolti verso le stelle. Le lunghe trecce bionde, scomposte dal vento, uscivano a fiotti dal velo in cui avea tentato riunirle. Il fanale dell'arbore di mezzana gittava incerta luce sulla leggiadra persona, sul volto bianchissimo e delicato, su quei due grandi occhi azzurri che miravano il cielo con espressione di indefinibile desiderio, con affettuosa curiosità, come il pellegrino che avidamente esplora da lungi attraverso il deserto l'oasi promessa per meta ai suoi passi. Ma, ohimè, tratto tratto il suo respiro diventava affannoso, e colla candida mano premeva i battiti soffocanti del cuore!

Io lo aveva indovinato! Essa era una di quelle fragili creature che lasciano le aspre regioni boreali per cercare nel mite paese d'Italia aure meno inclementi all'affranto

organismo. In quelle adorabili forme, in quel seno grazioso stava accovacciata la morte, che, sicura della vittoria, nel clima novello avrebbe forse rallentata ma non dimessa la sua incessante conquista. A Genova aveala accompagnata a bordo un pittore inglese mio amico, il quale nel vedermi, lietissimo:

— « Oh! sciamò. Chi vegg'io? voi siete diretto.... »

— « Per Palermo! risposi.

« — Or bene! soggiunse. Siete molto felice. Io vi presento a miss***. Avrete l'onore di tenerle compagnia » —

L'avviso della partenza impedì ogni altra spiegazione; io avea appena offerti i miei servigi alla giovane signora, che il pittore fu invitato a discendere nella sua lancia; ci salutò agitando per l'aria la destra, mentre le ruote del vapore aveano già mosse alcune zaffate nel mare, e il piroscalo salpava.

Oltre ogni mia speranza fu prospero il viaggio: è questo il caso che prospero significa lungo. Rottasi nel canale di San Bonifacio la macchina, e dovendosi procedere con costante bonaccia alla vela, passò una settimana prima che l'Isola apparisse davanti alla nostra prora; in tal guisa mi fu concesso di rimanere lungamente vicino a quella amabile creatura la cui rimembranza starà eternamente scolpita nel mio cuore.

Non più era pallida come nel giorno che languente io la vidi salire a fatica la scaletta della nave; essa sentiva insolita tregua alle angosce che limavano la sua vita. — Un mattino mentre costeggiavamo le spiagge della campagna di Roma, additando uno scoglio che si distacca dal monte Circello, illustrato dal carne del mio amico Alcardi, con infantile ammirazione recitò i bei versi di Smith suo poeta favorito:

Ecco vegg'io l'abbandonata rupe
Squarciata dalla folgore. Relitta
Da natura non fu, che con materna

Pietà guardolla, e, colle calde estati
E colle verdi primavere, ascose
Sotto un nembo di fior le sue ferite.
Oh natura materna! Anche al mio core
Sei rivolta pietosa, e il duol ne molci!

Pure era ben lungi dall'accogliere illusioni intorno a questa istantanea tregua dei mali suoi; si sentiva votata a morte precoce; ma di tale pensiero non mostrava affliggersi, calma e rassegnata apparecchiandosi a lasciare la vita come chi confida rinascere nell'immortalità. Non era il suo lo stupido stoicismo del materialista che morendo stima annientarsi, che osa concepire la possibilità orribile dell'uccisione dell'anima, che rinunciando di ascoltare le sublimi rivelazioni dello spirito, feto abortito dell'umanità, discende giù per la scala zoologica su cui la natura, coltivando nell'uomo il suo fine supremo, lo ha fatto salire.

Prossima a sciogliersi dai lacci corporei, essa non investigava l'inaccessibile arcano del grande divorzio tra la materia e lo spirito, accettandolo come luminosa verità. Non riusciva, ciò che non è concesso ai mortali, a spiegarsi l'enimma, ma non per questo esitava un istante, i limiti dell'intelletto non iscemando in lei la illimitata confidenza nei mistici istinti dell'anima. Colla sicurezza della ragione non fuorviata da sofismi comprendeva che elemento del sommo problema deve essere il mistero; perchè l'immortalità fosse una evidenza dovrebbe annunziarsi nell'attualità e non nel futuro, nell'essere e non nel divenire. Non abbassava sè stessa fino a dichiararsi incapace di credere ai presentimenti dello sconosciuto mondo, non invocava il tempo a negare ciò che è eterno, la morte a negare ciò che non muore; ripugnandole di abdicare alle dignità austere dello spirito non discendeva alla stregua del quadrumano terziario che essendone atto avrebbe negato potergli l'uomo succedere sulla terra, nè tollerava che il grossolano empirismo dei sensi, tac-

ciando di fantastico il regno delle idee, si ribellasse ai fatidici avvertimenti.

Tale delicato e profondo sentimento traspariva spontaneo dai suoi sguardi, dai suoi detti. I suoi discorsi non entravano in simili dettagli, ma ne erano come da un'aureola coloriti. Certamente e fortunatamente non era una filosofessa; era una donna, che è come dire una poesia. Or bene, la poesia è superiore alla scienza!

Novalis ha definito la poesia *la coscienza dell'Universo*; definizione che se deve fare impallidire i futili verseggiatori che presumonsi poeti, ha il merito di essere vera, grande, feconda. La coscienza è virtualmente superiore alla scienza; virtualmente è più dotto un artista di uno scienziato. Dinanzi ai grandi quadri della natura, la *coscienza* dell'Universo si esilara, si espande, si esalta; quella che invece molto arrogantemente si appella *scienza* dell'Universo, si confonde, si avvilisce, si turba dinanzi ad un infusorio o dinanzi ai petali di un fiore. I *sentimenti* della prima spaziano col cielo, verdeggiano colle foreste, alitano sul mare, hanno il profumo delle rose, il canto degli usignuoli; i *sistemi* della seconda, molto acconci a rendere orgoglioso l'abitante delle tetre città o lo studioso sedentario, affievoliscono nelle campagne, nelle selve, sull'oceano, davanti al cielo tempestato di stelle, e quanto nelle carte di un libro riescono solennemente ad innamorare gli intelletti cupidi di conoscere la cagione delle cose, altrettanto davanti ad una fogliolina di gramigna o ad uno strisciante insetto si appalesano incerti, sproporzionati, insufficienti.

Conversando con Nelly io imparava tutto questo, meglio che ai tormentosi dubbi della mia mente non avessero mai soddisfatto le pagine di pensatori di cui la profondità parecchie volte sta nel vacuo. Da chi, più veridico insegnamento poteva io attingere che da quell'anima riflessa nell'armonia di una divina bellezza corporea, da

quella limpida anima che mi stava davanti come angelo vicino a dispiegare le ali per involarsi dal piccolo pianeta? Essa non era loquace, il suo labbro non facea che brevemente risuonare la patetica voce; più che dal colloquio, era dalla pace del suo aspetto che le dolci rivelazioni discendeano nella mia mente. Sempre io ho domandato alla natura conforti e consigli; schivo di discutere e di battagliaiare a parole, persuaso che nelle lotte del ragionamento troppo sovente domina ascoso il sofisma, io ho sempre usato aprire l'animo mio alla grande madre, ed essa mi ha sempre risposto; tante volte fu mio consigliere il ceruleo fiordaliso tremolante tra le spighe dorate o l'occhio azzurro di un'amata fanciulla. Sono cotesti i più bei trattati di filosofia.

Questa volta era la bellezza in cui io leggeva la verità, il bello che mi svelava il buono; niun volume di estetica riuscì a insegnarmi tanto, dal severo Gioberti allo stravagante Zappulla, dall'autore del Laocoonte al fanatico Winckelmann. Guardando quella lieta e calma moribonda, sì giovane e sì bella, io sentiva come il sapere ci sia accordato per presagire; sentiva che se la ragione è l'organo del sapere, la coscienza è l'organo della fede. Nella scienza critica e speculativa appariami qualche cosa di artificiale, di oggettivo, di gretto; solo allora comprendeva la coscienza dell'Universo in tutto quanto ha di spontaneo, di soggettivo, di grande. La prima, per quanto nobilmente audace e veneranda, pure mi si palesava debole e monca come la seure di selce che un tempo armò la mano dell'uomo; sì, io scorgeva nella prima un'arma, nella seconda un raggio, la prima vedea tenzonare e cercare dove l'altra possiede, combattere ed esplorare dove l'altra partecipa. L'una ignorante nella sua sapienza, l'altra sapiente nella sua ignoranza. A mano a mano che la scienza mi si rimpiccoliva come la esile lucerna compagna delle mie veglie, mi si ingigantiva la coscienza

coi suoi arcani presagi diventando simile alla immensa oscurità della notte che dietro di sè lascia indovinare l'infinito.

Nella solitudine di un gabinetto nulla più affascina della lettura di alcuni libri ove l'umano ingegno con ardito ma artificioso lavoro ha costruito sistemi filosofici, con gloriosa illusione vantandosi di avere scoperto l'assoluta essenza del mondo. Queste opere veramente grandiose nei filosofi dell'India e della Grecia, e relativamente pigmee presso i moderni, si chiamino essi Hegel o Feuerbach, prese isolate esercitano un prestigio, formansi una scuola, fondano un regno più o meno effimero. Per chi non mediti all'antagonismo di codeste scuole, alla caducità di codesti regni, al ciclo storico che compiono, è motivo di entusiasmo trovarsi di faccia ad un filosofo che col raziocinio si avvia allo scioglimento del problema degli enti. Chi di noi entrando nel sentiero arduo degli studi, prendendo in mano le pagine di Hegel non ha sperato un tratto con generoso e sincero orgoglio che lo aggiramento delle parole fosse la esplicazione dei fatti, e le astratte formule del pensiero fossero le segrete cagioni delle cose? Ma ohimè, dopo avere studiato Hegel, o il caso o la curiosità o l'animo non tranquillo guidano ad altri che per vie diverse e con risultati contraddittori pretendono condurre allo stesso fine; ecco Wromski, ecco Schelling, ecco i Neo-hegeliani, ecco Franchi, Comte, Feuerbach il quale con un colpo della sua rude mazzetta distruggendo ogni altra dottrina che non sia sua, proclama: « la speculazione essere la ragione ebraica ». L'entusiasmo dei primi studi non fiorisce invidiabile che in quelli i quali non curando di troppo indagare s'arrestano presuntuosi per via; ma l'erudizione lo colpisce a morte, e se si comincia coll'ardore di apostoli, si finisce collo scetticismo di Bayle; nei creduti rivelatori del supremo mistero dell'esistenza, pallido e desolante solle-

vasi il profilo di Baldassare, l'uomo della *Ricerca dell'assoluto* di Balzac. ✓

Hegel ha chiamato le costellazioni *lebbra del cielo*, e Büchner, un medico delle università tedesche ove si sfoggiato è lo sciupo di cervogia, non ravvisa nella natura che mostruoso e assurdo disordine, nella terra, nel cielo cerca invano la bellezza, nell'Universo non riconosce che impuro fermento del caos, e gli ottentotti cita a maestri della logica. Questa doveva ancora più semplice e più positiva covare nell'assonnato cranio dei scimmioni dell'eoceno; logica avvilita che si separa dalla coscienza, che si sfascia, che si umilia, che nega, perchè non la comprende, l'aurora bella sorta sull'animalità.

Salve all'incomprensibile! Esso è saluto e promessa dell'avvenire, esso è stella che guida i nostri passi al di là di un mondo che non ci basta, verso un ignoto di cui proviamo il bisogno, verso un mistero che ci trascina anche nostro malgrado. Che importa se i fanatici tentarono impadronirsene per farne strumento di oppressione e di menzogna? L'incomprensibile è superiore alle mene dei malvagi, al sorriso dei beffardi, alla petulanza sacerdotale, alle ubbie degli sciocchi, alle superstizioni dei volghi, all'ira delle sette, al fanatismo ed alla intolleranza; esso è il grande ambiente per cui si muove l'umanità, esso è l'aria che non ha ancora trovato un Lavoisier che l'analizzi, esso è in uno la malattia, l'ansia, la gloria e la voluttà dell'intelletto; è il labirinto che ha per uscita la morte.

E pareva veramente che Nelly avesse messo il piede sull'estremo confine di questo doloroso labirinto; pareva che il suo spirito attraverso gli occhi fissati alle sfere, come nella Monica di Schaeffer, vagasse già assorto in qualche cosa di sovrumano. Provava l'estasi dell'infinito; si compiaceva a favellare della sterminata lontananza degli astri e delle enormi durate delle epoche astronomiche. Alcune

ore, mentre troppo ardenti erano i raggi del sole per rimanere sulla tolda, discendevamo nella sala, e mi pregava di leggerle alcune fra le belle pagine di Herschell, di Lardner, della Somerville o di Humboldt, quelle belle pagine gravi e sapienti da cui la scarmigliata letteratura scientifica dei francesi ci va disavvezzando. Comechè evitasse di farne pompa, ed anzi il pudore della sua erudizione la rendesse di soverchio modesta, io la scopriva coltissima; educata alla scuola degli scienziati inglesi, i quali per la scienza hanno un culto sincero, la scuola che ha dato al mondo gli Herschell, i Lyell, i Darwin, era penetrata di quel senso profondo e serio che nella poesia di Carlyle, di Tennyson, di Smith, di Arnold con intraducibile parola appellasi *earnestness*. Senza dubbio in una brigata dove cinguettassero i boriosi dotti che succhiano a centellini la scienza, agevolmente pappandola negli enciclopedici guazzetti dei Babinet, dei Figuier, dei Parville, il silenzio di Nelly sarebbe stato accolto come tacita confessione di ignoranza. Si è così assuefatti al dominio dei ciarlieri! Ma Nelly non erasi imbevuta di quelle facili dottrine che i *vulgarisateurs* d'oltralpi imbandiscono alle leggiere intelligenze; disgustata da quei piccoli uomini e da quei piccoli libri che trattano di sì grandi argomenti, essa stupiva come i gallici garriti avessero assordato l'Europa, mentre infine, tolte alcune splendide eccezioni, la letteratura scientifica di Francia, se si paragoni a quella degli Italiani, degli Inglesi e dei Tedeschi, figuri come le leziose smancerie degli arcadici rimatori confrontati colla Divina Commedia di Dante.

Fra questi colloqui e queste letture il tempo era scorso troppo breve. Un mattino ai primi albori salendo sul cassero io vidi alla nostra destra, quasi fata del mare avvolta in veli cerulei, fra la luce incerta un'azzurra montagna che cominciava ad essere illuminata dai vaghi chiarori dell'alba. Era Ustica, la selvaggia sentinella della

Sicilia; placido e trasparente, da tutti i lati accarezzandola, il mare andava a rompere sui suoi scogli i torpidi cavalloni. Il Sole, enorme globo di fuoco, spuntando da oriente, videsi un tratto nel mare una gigantesca via sfavillante dei riflessi dell'astro, quasi apparecchiata al passaggio di invisibili Dei. Le onde acquistarono intorno argenteo colore; qua e là come bianche nuotatrici formavansi ondate di candida spuma.

Io feci destare Nelly che non tardò ad accorrere per godere il giocondo spettacolo. Ustica cominciava a restare addietro, ma il Sole spogliandola delle nebbie notturne veniva mostrando le scabrose rupi ed i sinuosi anfratti. Propizio il vento gonfiando le vele ci spingea verso Palermo; gli alcioni, colombe del mare, col querulo grido e col volo molle inseguiano il naviglio; i monti della Sicilia, prima come ammasso di basse nubi, poi sempre più distinti comparvero. Era la Sicilia, la bella gemma d'Italia, erano i monti su cui tante volte la gloria fece sventolare le sue bandiere! Un senso di riverenza empieva l'anima vedendo sorgere in lontananza quell'isola dove nacque Empedocle, dove Rosolino Pilo morì! Dietro quelle gole pareva ancora veder lampeggiare le carabine dei Mille; qua e là i promontori e i più elevati comignoli rosseggiavano delle allegre tinte dell'aurora, ma in quei luoghi consacrati dalla gloria e dalla sventura, quel rossore sembrava l'emblema dei martiri che per la libertà lasciarono la vita.

Già il capo San Vito e la montagna di Gallo davanti a noi presentavano gli scoscesi fianchi; le barchette dei pescatori vagavano lungo le spiagge. Continuando il vento a poppa, la prora del naviglio ora sollevata sui flutti, ora in atto di immergersi, pareva salutasse la terra generosa. Tra selvette di mirti e di geranii dai fiori porpurei, la villa Pignatelli specchiavasi nelle onde; più sopra, sui dorsi di Monte Pellegrino, il palazzo Belmonte coi suoi

pittoreschi giardini. D'improvviso volgendosi il bastimento, ecco la magnifica città dalle cupole verdi, grande e misteriosa distesa tra un vallo di elevate montagne, cinta di boschi di aranci, coronata di palmeti e di ulivi, voluttuosa e meditata come la nera pupilla delle sue fanciulle.

Insieme a Nelly io posi piede su quel suolo che tante rimembranze, tanti affetti rendono sacro al mio cuore; essa era attesa da una carrozza per accompagnarla ad una solitaria villetta. Le strinsi la mano e vedendola involarsi nel cocchio io restai lungo tempo guardando il suo velo azzurro che fiottava al vento, ponendola sotto la tutela dei benefici influssi delle aure e dei fiori; ma aveami concessa la grazia tanto ambita di visitarla, ed anzi eccitatomì a riprendere in terra i colloqui e le letture incominciati sul mare.

Come potrei io senza strazio narrare di quei giorni? La sua villa era all'Acquasanta; da una banda il mare, dall'altra Monte Pellegrino. Tutti i dì io mi vi recava. La sera salivamo insieme sulle erte pendici del monte, e là, assisi sull'erba, tra quelle roccie fantasticamente perforate dalle conchiglie litodome, tra le fratte delle alte euforbie, mentre dalla valle ascendeva il profumo inebriante dei cedri fioriti, silenziosi e rapiti davanti alla contemplazione del cielo sì limpido, non sapevamo dispiacerci da quei luoghi incantevoli. Il mattino non si trascuravano i nostri libri. Essa ascoltava con ardore la mia lettura. Con crescente curiosità volea le rileggersi le descrizioni dei firmamenti, delle stelle, delle nebulose, del sole, dei pianeti, sembrandole nello studio del cielo di trovarsi a piedi della scala che conduce all'infinito. Il sentimento della natura ferveva in lei sì spontaneo e profondo! Nelle sue osservazioni, nei suoi entusiasmi regnava la calma di ciò che è grande. Le declamazioni di Lelia non uscivano dal suo labbro, bensì accenti semplici di consolazione e di pace; se avesse avuto l'ambizione di

scrivere un libro sulla natura avrebbe superato Saint-Pierre, avrebbe regalato alla scienza ciò che di più squisito possiede la letteratura, la scienza avrebbe avuto il suo Vicario di Wakefield.

Più poeta di Byron e di Shelley, sapeva nei contrasti scoprire l'armonia. Il vortice di trasformazioni che è vita del mondo essa comprendeva come lo sviluppo della legge del progredimento; la lotta per l'esistenza, su cui goffo battaglione capitanato da Büchner intuona l'inno della morte, essa interpretava come il sentiero della perfettibilità, l'embriologia della bellezza. Chi può tacciarmi di esagerazione se io la confronto con quegli uomini i cui nomi sono sì giustamente famosi? È forse soltanto nelle falangi di Guttemberg che si ritrovano le privilegiate intelligenze? Oh no, in tante menti solitarie il genio abita e riposa nascosto; non riversa sui popoli i suoi fiumi di poesia, brilla vergine d'ogni omaggio, puro di ogni secondo fine, a sè inconscio ed a tutti. Se una magica potenza ci offrisse in cambio dei libri stampati i libri che furono pensati e non iscritti nè detti, si potrebbe senza esitare accettarli. Tradotto nella parola, il pensiero si offende; è una sensitiva che in balia della favella ci arriva rattappito e sofferente. I libri? Sono i cartoni di un erbario ove stanno disseccati i fiori dell'intelletto.

Le pagine che seguono sono una reminiscenza delle nostre letture e dei nostri colloqui intorno agli spazi celesti seminati di mondi; ma le stelle che un tempo Nelly mirava con estasi, brillano ora sulla tomba dove tra un vallo di mirti ombreggiati da un salice piangente, è sepolta la sua salma mortale!

Pierre,
to po
Vicari

ntras
che
o del
su ex
l'inn
o del
o tar
di u
fore

praz
sidi
a r

i. S
stan

i. s
vab
jeli

top
fior

all
ce

ESCURSIONE NEL CIELO

Saverio de Maistre ed Alfonso Karr ci hanno fatto assistere coi loro libri ai viaggi che l'uno fece intorno alla propria stanza, l'altro intorno al suo giardino; possiamo egualmente accingerci ad una escursione nel Cielo, senza che per muoversi attraverso le sfere sia mestieri abbandonare l'intimo gabinetto o il giardino ove, all'ombra delle pergole fiorite, sì dolce è procacciarsi la voluttà di un'amena lettura o di una soave meditazione. Inutile invocare il coraggio degli intrepidi *touristi*, o lo spregio dei pericoli e la istancabile robustezza; doti sì necessarie ai viaggiatori, e di cui non potremmo d'altronde stimare sfortunate le nostre amabili compagne, essendo ormai, come nella letteratura Giorgio Sand, e nella scienza Maria Somerville, registrati gloriosamente nomi di donne anche nei fasti dei viaggi. Cristina Trivulzio Belgiojoso non ha dilettrato l'Europa col racconto delle sue gite in Oriente? Ida Pfeiffer non ha compiuto il giro del mondo? La più vaga descrizione degli Stati Uniti non dobbiamo a Federica Bremer?

Solo si rifletta come questo pellegrinaggio per le vie celesti sia meno disagiata di quelli che si in-

traprendono sulla superficie della Terra, ove è mestieri di navi a solcare oceani, cavalli a varcare steppe, camelli ad avviarsi in deserti, renne a valicare diacciaie. A percorrere la vólta stellata nulla è d'uopo di simile; non dobbiamo inforcare gli arcioni o salire a bordo; siamo già in sella, siamo già imbarcati. È viaggio che tutti possono compiere e compiono. Tutti gli abitanti del globo battono le vie delle sfere; viaggiano senza posa, incessantemente, trascinati in una corsa continua, irrefrenata, fatale.

L'ippogrifo che ci trasporta nei campi stellati è la Terra, il nostro pianeta. La Terra è la nave che ci fa solcare l'oceano dell'etere. Ci sembra sì vasta! Eppure è sì piccola che agli abitanti di Saturno resterà perennemente invisibile. Ci sembra immobile, ci sembra che il Sole, le Stelle, i Pianeti le girino rapidi intorno, come arbori che a un carro che divorì la via mostransi in celere fuga! Eppure con maggiore rapidità di una palla da cannone essa vola per l'orbita sua, essa si lascia dietro 974 miglia al minuto. Ad ogni battuta del nostro polso ci porta sedici miglia avanti per gli spazi celesti! Non siamo adunque nomadi viandanti accampati su questa mobile sfera? Non siamo una carovana di pellegrini randagi per il Cielo?

Daniele Stern nella sua classificazione dei viaggiatori ha trascurato tutta l'umanità che in balia del pianeta mai non riposa; senonchè alcuni poco si curano di gettare lo sguardo ansioso, attraverso le regioni percorse, si stanno paghi di errare su e giù sul ponte della nave, o di chetamente dormire nella stiva: altri, cupidi di mirare le isole e i

continenti che qua e là sorgono dall'oceano, si affollano sulla tolda, a prora o sulle antenne, e appuntando i telescopi esplorano a ritta ed a manca.

Così noi, come affacciati dalle vedette di un vascello, spingiamo dalla Terra il nostro sguardo per mirare i mondi che simili ad isole stanno disseminati nel mare dell'infinito.

Questo libro non presume rivelare i metodi severi della scienza, solo aspirando a porgerne i risultati. Prendendolo a guida per la grande ascensione nei cieli smaltati di stelle, fingano i lettori di trovarsi intenti a salire una elevata montagna, e di non avere a scorta i Saussure, gli Stoppani, i Gastaldi, i Tyndall, dai quali potrebbero attingere le profonde nozioni sulle origini e sulla natura dei fenomeni, fingano che, potendo disporre di poco tempo e non essendo famigliarizzati colle difficili dottrine, sia loro proposito restar paghi del rozzo montanaro che addita gli ardui sentieri.

E veramente, come nell'udire celebrare la gloria di un dotto illustratore delle Alpi, l'umile guida nel suo ignoto tugurio esclama soddisfatta: « io fui che lo ho accompagnato su quelle cime », così l'autore di questo libro non ha altra ambizione che poter dire un giorno, di qualche suo giovane compatriota salito in fama nella nobilissima scienza: « io lo ho fatto invaghiare dei begli studi! »

Percorrendo un giorno le falde dei nostri monti io m'incontrai in una pastorella che recava sul crine ed in seno ciocche graziose dei fiori che crescono sulle rupi più alte, e fui subito tentato di salire le impervie vette ove l'aria dovea essere ben pura per

donare a quei fiorellini sì leggiadri colori. Da quel di molte e molte volte provai le dolci gioie delle peregrinazioni botaniche sui monti; ma presso al mio erbario alpino, mantengo sempre religiosamente conservato il secco mazzolino di fiori della modesta alpigianella.

Così ti giunga incontro il mio libro, o lettore, non già come un completo trattato o come una esposizione scientifica, ma piuttosto come il mazzolino di fiori incolti che invoglia ad esplorare le plaghe beate dove la immensità si rivela.

I.

Come a viandante fattosi a scalare la vetta creduta da lontano brulla ed ignuda, apparsa poi tempestata dai fiori dell'alpe, interviene all'uomo il quale, credendo nella Via Lattea scorgere un velo leggiero suffuso nel cielo, la scopre poi voragine di stelle sì sfoggiata che solo nello spazio rinchiuso fra γ e β del Cigno se ne affoltano oltre a trecentomila. Trecentomila Soli fiammeggiano là dove l'occhio, non aiutato dagli strumenti che trionfano della distanza, riputava fiottasse eterea nuvoletta!

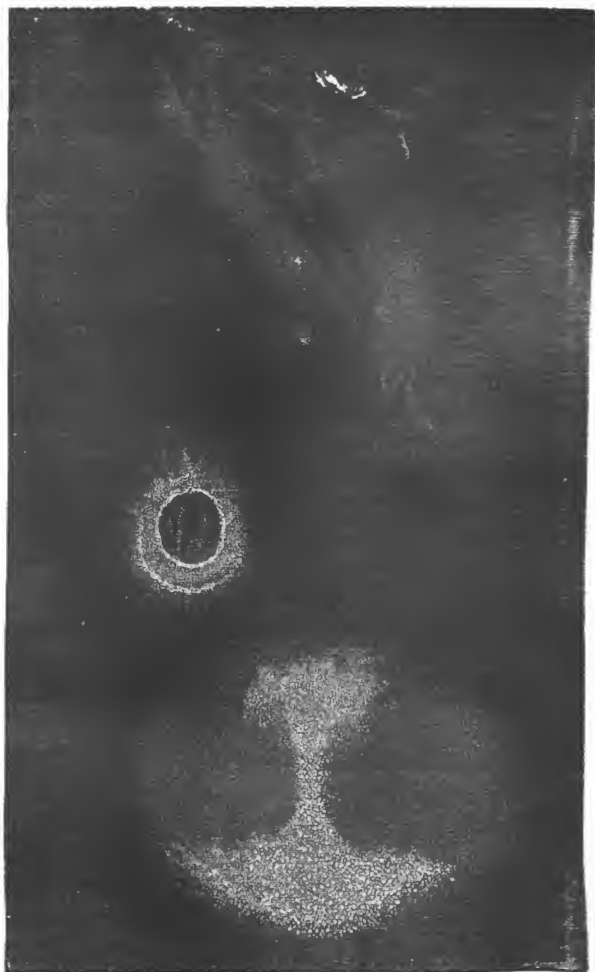
La Via Lattea è strato a forma di anello, strato di mondi che forse sarebbe inferiore al vero paragonare nel numero alle ghiaie del deserto, alle stille del mare. Uno dei granellini di questa arena è il nostro sistema solare, piantato verso la Croce, là dove in apparenza è più scema di astri; eppure empie l'anima di sì grande meraviglia contemplarla nelle placide sere dalle regioni tropicali, lucentissima zona distesa dalla costellazione di Orione a quella di Antinoo. Nello Scorpione presso ad α del Centauro ed alla Croce tra un circolo di nebulose riducibili, stanno aperte due nere spelonche, due abissi al vedere vuoti di stelle; qualche cosa di infinito sembra che ivi si celi nell'infinito. *Bolgie di carbone* chiamavano quelle macchie gli antichi naviganti; ma sono veramente prive di stelle? Non già; solo le circostanti più luminose le eclissano, ne ascondono la presenza.

Gelfi tenebrosi tra α del Centauro e la costellazione del Cigno, ed altrove, squarciano la veste splendida della Via Lattea; angusti ponti di stelle congiungono allora i laceri lembi. In altri luoghi gli astri si ammucchiano a vortici; per porgerne idea conviene immaginare mucchi di sabbie non già ammassati regolarmente pioviendo da un vaglio, ma scaraventati alla rinfusa. Intorno ad γ del Sagittario v'ha uno di questi cumuli; volervi noverare le stelle sarebbe ritentare la impresa delle Danaidi.

II.

Concervazioni di mondi sono le nebulose che in apparenza a noi sembrano bianchi nugoli, lievissime striscie. In Andromeda che scorgiamo sì languida regnano millecinquecento Soli. In un grado quadrato di α di Argo si affolla numero di stelle maggiore di quello che ad occhio nudo possiamo distinguere sull'orizzonte; nella nebulosità centrale della più vasta porzione del Cane da Caccia, nella nebulosa anulare di Lassel, in quella della Lira, l'abbondanza è indicibile.

Alcune hanno forme capricciose, splendori quando smorti quando sfolgoreggianti; gettano certe per lo cielo immense branche, sì che Orione dall'emisfero settentrionale del nostro pianeta slanciassi fino all'orizzonte del meridionale. Molte altre più piccole possiedono contorni regolari, somigliando ora a bioccoli di nebbia, ora a comete; parecchie complicatissime rinvoltolansi a voluta; havvene, come la LXXI di Messier, nelle quali da un gruppo di astri stipati insieme diramasi foltissima zazzera, a spira, composta di altre stelle; quindici nel catalogo boreale offrono simile



1. NEBULOSE VEDUTE COL TELESCOPIO DI ROSSE.

I. Nebulosa nella corona di Andromeda.

I. Nebulosa circolare della Lira. — III. Nebulosa nella Vulpeco

aspetto. Da interni spazi in alcune spalancasi un antro fosco, come se al di là della nebbia trasparissero più lontani firmamenti.

La più leggiadra anulare giace tra β ed γ della Lira; rappresenta un vastissimo anello, un anello il cui diametro è almeno mille trecento volte più grande di quello della orbita terrestre; circonda una cavità bruna o meno lucente.

Altre, ellittiche e connesse con duplici stelle intrecciando forse coordinati sistemi; altre, stellari, fra le quali è opinione che il nostro Sole si schieri vuoi per la luce zodiacale o vuoi per la luminosa atmosfera lenticolare, ma sì povero d'atmosfera che se la sua non oltrepassa i $9/20$ del raggio dell'orbita di Mercurio, ci ha altre stelle nebulse la cui atmosfera, se giacessero al suo posto, si spingerebbe otto volte più in là dell'orbita di Urano. Altre infine, sì risplendenti da disgradarne i pianeti, con dischi ovali o sferici, azzurre sovente, o screziate a frangie bianche e turchine; quella prossima ad γ dell'Acquario ha diametro apparente di 20 secondi, cosa da interrare, se pur vi capisse, l'orbita di Urano.

Nugoli sottili a forma di globi risplendono nella costellazione di Ercole e in altre plaghe celesti, ove raggruppansi congerie di stelle sì fitte che in un cerchio apparentemente più esiguo della decima parte della Luna ne stanno accozzate da dieci a ventimila, ed ognuna è un Sole da altri separato da intervalli approssimativamente eguali a quello che il nostro Sole divide dalla più vicina stella.

Non sembra all'occhio nudo esilissimo punto rotondo α del Centauro? Pure vi stanno aggregati innumerevoli astri. Bellissimo il gruppo globulare di Lacaille, e quelli raggianti in limpidissimi cieli sui poetici orizzonti del Tropico, là dove le costellazioni della Corona australe, della Coda dello Scorpione, e falde di quelle del Sagittario, del Telescopio e dell'Ara rilucono in un vallo di appena un dieciottesimo di raggio.

Miri altrove disseminati crocchia a forme strane, bizzarre, come la sfavillante macchia che nomiamo Alveare, vero sciame confuso di stelle, la Chioma di Berenice, e le Pleiadi che all'occhio nudo sembrano otto e sono invece dugento.

III.

Le vertigini della immensità ci affannano nei labirinti delle nebulose, la irregolarità colla quale appariscono sparse nel cielo indicando la copia interminata, rivestendo di arene stellari quasi un ottavo della superficie dell'emisfero settentrionale, addensate sulle costellazioni del Leone, Leone minore, porzione dell'Orsa maggiore, del Camelopardo, del Dragone, di Boote e della Vergine, Cane da Caccia, Chioma di Berenice, distendendosi poi in regione isolata fra il petto e le ali del Pegaso, i Pesci ed Andromeda.

Stupendo spettacolo sull'orizzonte del meridionale emisfero le due nubi magellaniche, di cui la maggiore lambisce i nebulosi paesi lungo porzione dell'Oriuolo e dell'Eridano, della Fornace e sopra le spanne della Balena all'equatore dove accoppiasi colle nebulosità dei Pesci, e in sè raguna 278 ammassi di stelle. Spettacolo non meno meraviglioso sul medesimo orizzonte la nube di stelle γ di Argo, paragonata da Herschell ad una gradinata incantevole su cui ascendono processioni infinite di astri.

Di oltre a 3,600 nubi stellari già fu scoperta la posizione in ascensione retta e in declinazione, ricoprendo esse quasi una trecentesima parte del firmamento visibile. Inutile coll'immaginazione tentare di raffigurarsi la distanza dalla terra; non basterebbero cifre se ancora per unità

si prendesse la distanza delle stelle meno lontane del nostro Sole, quali Sirio o α del Centauro.

Tra l'infinito fermento di materia l'intelligenza si apre imperterrita la via, nel pensiero dell'uomo concentrandosi la immensurabile attività che si esercita in spazi senza confini, in tempo senza limiti. L'uomo negli elenchi che ha eretto determinò le posizioni di oltre a 310,000 stelle, fra le quali neppure seimila visibili a occhio nudo. È con orgoglio che deggiono nominarsi i cataloghi dei Lalande, degli Harding, di Bessel, di Weisse, di Oeltzen, di Argelander; questi pubblicò una serie di osservazioni che contengono le posizioni di 40,000 stelle determinate fino alla precisione di un decimo di secondo di tempo per l'ascensione retta e di un secondo di grado per la declinazione; simili lavori pubblicò Bessel, estesi a 62,000 stelle.

Argelander intraprende a Bonn la divulgazione delle carte del cielo boreale; sonovi registrate 309,000 stelle. Pogson intanto si accinge a descrivere il cielo australe, le cui ricchezze sono ancora per gli astronomi quello che per i geografi il centro dell'Africa. Pogson è il Barth del cielo australe.

IV.

Col telescopio di Guglielmo Herscell è concesso mirare in tutto il cielo 20,374,000 stelle, delle quali 5,800,000 nelle due zone estese a 30 gradi al nord e al sud dell'Equatore. Istrumento più potente ha permesso che nella sola Via Lattea si contassero 18,000,000 di stelle. Per formarsi un'idea di questi corpi infinitamente grandi non si può che ricorrere agli infinitamente piccoli, non si può che rifugiarsi a pensare al pollice cubo di tripolo ove

stanno confusi 40,000 milioni di scheletri silicei di infusorii, non si può che pensare alle montagne composte di avanzi di nummuliti, alle onde degli stagni popolate da microzoari, all'aria invasa da torme senza numero di Ditteri Tipularidi o Culicidi.

Ma se l'uomo ha scoperto le precipue leggi della distribuzione degli animali e delle piante sulla terra, ha invano cercato di svelare quelle della distribuzione degli astri sul cielo, le illusioni della distanza non permettendo che a noi si rivelino nulla più che leggi apparenti; le quali, pure giovando come quelle che servono a semplificare la descrizione del sublime paesaggio i cui fiori sono sistemi mondiali, sarebbe grave errore stimare che ne dipendesse la reale partizione delle stelle.

Le stelle della prima alla quarta grandezza sembrano quasi uniformemente diffuse nel Cielo, se ne toglie nell'emisfero australe la contrada da α di Orione fino ad α della Croce ove più riccamente moltiplicansi. Le più piccole o più lontane, cioè dalla quinta alla quindicesima grandezza, più che altrove si radunano in prossimità alla Via Lattea, e qui pure fra la Corona australe, il Sagittario, la Coda dello Scorpione e l'Altare hanno sede prediletta gli ammassi stellari. Qui noveransi sino trenta volte più stelle di quelle che abbellano gli spazi lontani; vi brulicano quasi dovunque a fusone, ma più verso meriggio. Dalla Chioma di Berenice ove là Via Lattea ha il suo polo boreale sprofondasi fino alle altezze comprese tra la Balena, ove ha il polo australe, alcune volte nel suo corso restringendosi come tra la Prora del Naviglio e la Croce dove più non misura che tre o quattro gradi di larghezza. Pure, anche dove più è ristretta, lucentissima, solo apparendo squallida presso al Liocorno e a Perseo. Luminosissimo vortice la regione tra l'Altare, la Coda dello Scorpione, la mano e l'arco del Sagittario e il dritto piede del Serpentario. Vicino ad α del Centauro

si biforca in due rami, grandi braccia che vanno a riunirsi nella costellazione del Cigno. Altro ramo slanciato al sud verso α di Perseo, andando a smarrirsi intorno alle Pleiadi e alle Jadi; un'altro verso il sud dietro al Naviglio va a svanire in γ d'Argo.

È la via Lattea vastissimo sistema di anelli concentrici a ineguale spessore, fascio di strati di astri tuffato a diverse profondità nello spazio? Se così fosse, il nodo di tutte le gravitazioni coinciderebbe in Perseo o in α del Toro nelle Pleiadi. Il nostro Sole vi occupa posto eccentrico, come quello che giace sulla linea di intersezione di uno degli strati secondari col piano dell'anello principale, in profondità meno ricche.

Gli ammassi globulari e le nebulose ovali a forma regolare non incontransi abbondevoli che nella regione compresa fra l'Altare, la Corona australe, la testa e il corpo del Sagittario e la coda dello Scorpione; altrettanto sono frequenti a grandi distanze dalla Via Lattea.

Gli ammassi a contorni irregolari abbracciano minori dovizie di stelle in confronto dei rotondi, nè come in questi vi è appariscente il centrale condensamento. Le nubi globulari a preferenza delle ovali si manifestano riducibili; le irregolari giacciono ai margini o nelle vicinanze della Via Lattea; le regolari, ovunque diffuse, mostrandosi da questa lontanissime, come nell'australe emisfero presso alla Vergine ed ai Pesci.

Se la Via Lattea percorre il Cielo estesa come il Golf-strim solca l'Oceano, le nebulose rassomigliano ad altre correnti, trascinando per gocce soli e pianeti. Tremila se ne noverano nelle carte celesti dell'emisfero boreale e 1240 nell'australe, ma in questo sembrano più diffusi gli ammassi stellari, imperciocchè soltanto 152 ne figurino nelle prime, e 236 nelle seconde. Le nebulose note stanno alle vere stelle doppie nella stregua di 2 a 3. Humboldt, l'uomo insigne che fondava l'aritmetica dell'

piante, osava anche avventurarsi nella aritmetica delle stelle; quegli che fissava i rapporti di distribuzione tra i fiori della terra, si provava a fissarne almeno qualcuno tra i fiori del cielo!

La più meravigliosa accolta di nebulose regna nell'emisfero boreale tra il grande e il piccolo Leone, il corpo, la coda, i piedi posteriori della grande Orsa, il grifo della Giraffa, la coda del Dragone, i due Cani da caccia, la chioma di Berenice, e specialmente attraverso la testa, le ali e le spalle della Vergine; quivi anzi si accumula un terzo delle nebulose conosciute. Ricca del pari la zona che nel cielo boreale da Andromeda dipartendosi scende verso il petto e le ali di Pegaso rasente la fascia che congiunge i due pesci fino in prossimità al polo australe della Via Lattea.

Orbe di nebulose le regioni di Perseo, Montone, Toro, testa e corpo inferiore di Orione, Ercole, Aquila, Lira; orbi, i cieli prossimi ai poli nei due emisferi, ma a 5 minuti del polo artico una ne splende là perduta come tra i ghiacci Erebo vulcano.

Nell'emisfero meridionale la profusione maggiore di nubi di stelle brilla tra 12 e 13 ore di ascensione retta: la sola Magellanica più grande ha nel suo seno trecento nebulose.

Niun ordine apparente regola la distribuzione nel Cielo delle stelle doppie; più numerose nelle costellazioni di Andromeda, della grande Orsa, del Leone e di Orione, (emisfero boreale); più rare nelle contrade estratropicali dell'emisfero australe di quello che nella regione corrispondente dell'opposta zona. Trecentosettantacinque presentano Soli di eguale colore, di luce eguale; in cento varia la relativa intensità di splendore, in centoventi differiscono i colori. In queste ordinariamente è azzurra la più piccola stella, non già però nella ventesima terza di Orione.

Le stelle rossastre due volte più numerose delle azzurre



2. Varie forme di nebulose e di gruppi di stelle
veluti col telescopio di Rosse.

o cilestrine, le bianche due volte e mezza più copiose delle rosse o vermiglie; più soggette a variazioni di splendore le rossastre.

Tutte le variabili di cui fu possibile determinare la posizione giacciono ai confini della Via Lattea e precisamente dentro il secondo semicerchio.

A chi voglia tra la infinita moltitudine di stelle trovare qualche via onde agevolare la nozione del nome loro apposto dagli uomini, utile è prendere domestichezza colle precipue costellazioni. Costellazioni non sono già sistemi stellari, bensì stelle che miransi l'una rispetto all'altra disposte in guisa da figurare più o meno palese alcun oggetto terrestre; così odi nominare l'Orsa maggiore, chiamata anche il Carro, l'Orsa minore, il Seggio di Cassiopea, l'Auriga, le Iadi, le Plejadi, l'Ariete, il Toro, i Pesci e parecchie altre, che più di 120 trovansene disegnate nelle carte celesti, standovi congiunte le varie stelle da linee che compongono la ideale effigie, come appunto nelle immagini di Cuvier linee ideali donano agli organici frammenti il supposto simulacro di un corpo.

Niuno, io credo, mirando il Cielo stellato, non fu colpito dalla lieta costellazione dell'Orsa maggiore composta di sette stelle chiaramente visibili, e di circa 350 telescopiche, per la sua posizione prossima al polo celeste boreale non soggetta nelle nostre latitudini a tramontare, e perciò appariscente in ogni stagione, e molto acconcia a servire di bussola per la ricerca delle stelle a chi ne ignori la nomenclatura.

Con simili mezzi, giovandosi di carte celesti ove sia sviluppato il sistema delle rette chiamate *collimatori* (commendevoli sono i dodici planisferi per servire di guida alla cognizione delle stelle in ogni notte dell'anno, pubblicati a Londra da Taylor e Walton), e aiutandosi delle figure delle costellazioni, è resa meno ardua la nozione degli astri.

V.

Le parallassi di alcune stelle porgono mezzi acconci a scandagliare le dimensioni delle orbite e delle masse. Il piccolissimo punto invisibile ad occhio nudo che è la sessantunesima del Cigno è una coppia di Soli, di cui il tempo periodico di rivolgimento l'uno intorno all'altro è di 514 anni, la orbita eccede quella da Nettuno descritta intorno al nostro sole, la somma delle masse è la metà del peso dello stesso Sole o così.

Che se pongasi mente al fulgore, moltissime stelle per la enorme lontananza rassomiglianti a impercettibili capocchie dorate, sono in fatto molto più voluminose del Sole, la di cui luce è cinque volte e mezza più povera di quella di α della Lira. Sta nella proporzione di 27,408 ad 1 la media quantità di luce che dalla Luna piove sulla terra in confronto di quella che ci arriva da α del Centauro, e la prima sta alla luce del sole nella stregua di 801,072 ad 1, diventando in tal guisa la luce del Sole paragonata a quella di α del Centauro: 22 milioni ad 1; ma di codesta stella la parallasse essendo un secondo, ne consegue che due volte e mezza più del Sole essa deve risplendere. Quadrupla di quella di α del Centauro è la luce di Sirio, ma la sua parallasse essendo di $0'',230$, vince 63,02 volte il fulgore del Sole, ed è quasi cento volte di lui più grande, per modo che se ci giacesse ove è situata la terra si estenderebbe cencinquanta volte oltre l'orbita lunare.

VI.

Ci trasporti il pensiero alle plaghe soavi ove Polluce, Antares, Aldebaran, α di Orione diffondono rossastri bagliori, ove i settantasei Soli, visibili dal Capo di Buona Speranza ammodo di goccioline di sangue, brillano del colore del rubino, ove biancheggiano Alcole, β della Lira, del Cocchio, il Cigno, il Cuor di Leone, la Vergine, ove croceo raggio sfavilla nella Polare, nel piccolo Cane, nell'Aquila, in β della piccola Orsa! Ci trasporti nei malinconici recessi ove azzurro lume piove dagli astri ed γ della Lira, δ del Serpente, la cinquantanovesima di Andromeda versano torrenti di fulgori turchini, errando colla fantasia tra i pianeti non ancora scoperti dai nostri telescopi di questi Soli variopinti, per valli e montagne su cui candida, cilestrina, vermiglia o verdastra discende la luce del giorno! E abbandonando quegli abissi di insolito chiarore, il quale gioconda immense atmosfere colle tinte dei piropi, delle ametiste, degli smeraldi, dei topazi, ci trasporti ancora attraverso le arene di astri presso ad η della Croce meridionale nella selva di stelle verdi, rosse, mavi, che ai nostri telescopi apparisce quale scrigno di gemme.

VII.

Noi le appelliamo stelle fisse, stelle immobili!

Invero la stella 17415.6 del catalogo di Oeltzen mostra un annuo incesso di $1''2$; α del Centauro non si avvanza

annualmente che $3''58$, la $61.^{\circ}$ del Cigno $5''12$, e la $1830''$ di Groombridge, che è la più celere, in un anno non procede che su sette secondi di spazio. Moti in apparenza assai pigri!

Ma si badi che alla distanza di quelle stelle un angolo di un secondo equivale a più di 20 milioni di milioni di miglia, e non pertanto furono appellate stelle fisse ed immobili! In ventun secolo Arturo si è avanzato nel Cielo per una estensione eguale ad una volta e mezzo il diametro lunare apparente. La citata stella di Groombridge si dirige verso la Chioma di Berenice, sì che in settanta secoli, lasciata la grande Orsa, risplenderà in quel cumulo stellare.

I movimenti variano da $0''20$ fino a quasi $8''$. Più veloci le stelle di quinta, sesta e settima grandezza, come oltre le nominate testè: μ di Cassiopea, δ dell'Eridano, ϵ dell'Indiano, la 2151 della Poppa del Naviglio.

Quando meglio conoscerannosi le distanze e l'incasso delle stelle, sarà possibile determinare esattamente il moto e la direzione di quella stella *fissa* che è il nostro sole; a quest'uopo nella specola di Bruxelles si spera in dieci anni compiere un elenco di sette o otto migliaia di stelle a propri movimenti. Intanto, studiato il problema coi confronti di 1167 stelle, pare che il sole viaggi verso 264° di ascensione retta e 25° di declinazione boreale. Il suo movimento proprio quale deve scorgersi da una stella di prima grandezza è di $0''3393$, che è un terzo di secondo di grado; si dirige verso un punto della linea che accoppia le due stelle μ e π di Ercole, compiendo in un giorno 422,424 miglia e valicando una distesa pressocchè pari al suo diametro.

VIII.

Migliaia di stelle non eseguiscano isolate i loro viaggi, ma unite a coppie, a serque. Sovente le nomadi compagne ricingonsi di colori diversi; nella 23^a di Orione l'una è candida, azzurrognola l'altra; nelle tre suore di γ di Andromeda nasce uno scambio di raggi verdi e ranciati. Il pianeta che vaga intorno ad uno di questi Soli può avere sì varie le luci del giorno che uno verde, l'altro sia rosso, questo mavì, quello giallo. In 375 stelle doppie il colore è medesimo, eguale la intensità della luce.

Già dai due emisferi l'uomo ha noverate seimila stelle doppie, e fra queste già in 650 scoprironsi relativi mutamenti di posto fra il corpo centrale e il girante, onde non rimane dubbio che deggiansi considerare quali seicento cinquanta sistema solari. La enorme distanza fa sì che all'occhio nudo e sovente anche a potenti telescopi, i due Soli, certamente divisi da milioni di miglia, sembrano formarne uno solo. Nel 1863 si è scoperto γ della Bilancia essere stella doppia; piccolissima stellina trovasi a circa 20" d'arco di lontananza con un angolo di posizione di 153,° ed altra più al sud di γ sta a distanza di 79", con un angolo di posizione di 173.°

Del pari recente e più meravigliosa la scoperta fatta del sistema di Sirio; l'astro maestoso che si è sempre attirato lo sguardo dell'uomo, è riunione di più Soli. Non pure la sua luce eclissava il satellite di Clark, ma parecchi altri dal corpo centrale distanti da 15" a un minuto di arco, tuffati nei mari del suo splendore. Il più visibile scintilla a meriggio di quello di Clark, e il suo angolo di posizione

è valutato a 95° - 97° da nord verso est; segue quindi un altro punto luminoso, appena visibile sul prolungamento di Sirio e del satellite Clark; all'est di questi sullo stesso parallelo un'altra piccola stella, e qualche altra ancora sembra che da quegli oceani di luce si riveli come inaspettata isola Ferdinanda del Cielo. Le irregolarità che fecero predire la scoperta dei compagni di Sirio osservansi ora in Procione, e già si prevede che abbacinato nei suoi splendori egli asconda un compagno.

Certe volte le stelle socie sono di eguale grandezza, altre volte la mole è assai diversa. L'astro maggiore è duplice in ζ del Cancro, nell' 11^a del Liocorno, nella 12^a della Lince, in ξ dello Scorpione. Dupplici entrambe le compagne di ϵ della Lira; θ di Orione nel quale non credesi riscontrare che una semplice stella è invece formato da quattro brillantissimi astri appaiati a due piccolissimi.

Si è potuto determinare il moto di rivolgimento di tutti i satelliti nelle stelle triplici ξ della Bilancia e ζ del Cancro; in questa il compagno prossimo alla stella centrale sembra essere animato da movimento dieci volte più celere del più lontano. Migliaia d'anni impiegano per compiere il loro giro intorno alla stella centrale la 66^a della Balena, la 38^a dei Gemelli, la 100^a dei Pesci. Cento anni or fanno le due stelle di γ della Vergine pareano indipendenti tanto brillavano sbandate, quando nel gennaio del 1836 l'una fu veduta eclissare l'altra. La stella girante in $\circ$ della Corona compie suo rivolgimento in 737 anni; ma brevissimo al paragone è il periodo di altri Soli che reciprocamente si eclissano; 42 anni e 300 giorni in η della Corona; 58 e 91 giorni in ζ del Cancro; 30 e 90 giorni in Ercole; 77 e in α del Centauro; 93 nella settantesima di Ofioco.

IX.

Quattro secoli or sono ad un vigile esploratore del Cielo nella costellazione di Cassiopea apparve nuova stella sì splendida che possibile riusciva distinguerla anche rilu-
cendo il Sole sull'orizzonte. A grado a grado quella stella
fecesi rossastra, poi foscheggianti; dopo sedici settimane
scompare.

Improvvisi fervori di luce, improvvise estinzioni nelle
vicende elettromagnetiche delle stelle!

Altre ne apparvero nell'anno 945 e nel 1264 fra Cefeo
e Cassiopea. La stella mostratasi nel 1604 in Ofioco svanì
dopo un anno. Nel 1600 brillò nel Cigno un astro inso-
lito che successivamente oscurandosi sparve nel 1621; nel
1655 affacciatosi ancora dalle celesti altezze, quasi da or-
ribile vista rifuggendo, nascondevasi tosto, per ricom-
parire dieci anni dopo, finoacchè nel 1682 scese alla sesta
grandezza, e con tale fioco barlume vive ai dì nostri.

V della Vergine altalena tra la settima e la ottava gran-
dezza, qualche volta prossima a rendersi oscura. Visibile
ad occhio nudo era una nuova stella in Ofioco il 28 aprile
1848; ma ben presto non ne fu più traccia. Dal 1677 al
al 1826 γ di Argo tentennava tra la quarta e la seconda
grandezza, montando di repente nel 1838 al pristino splen-
dore, adombrandosi poi, ma dopo il 1843 sì brillante da
disgradarne Canopo. Vano cercare nel settembre del 1861
l'astro di Lalande (n.° 40,196) appariscente nel giugno di
settima a ottava grandezza. Strane vicissitudini scompig-
liano certamente la stella e la nebulosa scoperta l'11 ot-
tobre 1852 nella costellazione del Toro; visibile era la

prima, e la seconda di decima grandezza dal 3 novembre 1855 al 12 gennaio 1856; la prima si dileguò verso il 1858, la seconda scendeva alla duodecima grandezza, impercettibile nel 1859, visibile ancora nel 1860 ma con mutevole luce.

Il consueto suo aspetto palesava il 9 maggio 1860 nella costellazione dello Scorpione la nebulosa n.° 80 del catalogo di Messier, quando dodici giorni dopo vi regnò una stella di settima a ottava grandezza, quasi offuscata il 10 giugno, lasciando la nebulosa più che all'ordinario splendente e con notevole condensamento verso il centro.

I contorni rotondi pretendesi che a memoria di uomo parecchie nebulose cangiassero in ellittici. Intorno alle congerie di stelle dei paesi *subnebulosi* e *Huygeniani* di Orione corruscano incostantissimi lampi. La baja che dall'atro stretto di Le Gentil prolungasi verso il trapezio di astri immersi in cuore ad Orione, ora è oscura, ora coronata di luce. Il ponte che valica il grande stretto è mutabilissimo, e perfino alcuna volta buio.

Instabile è anche Andromeda, instabili le nebbie che inghirlandano la stella settantacinquesima del catalogo Herschelliano, instabile l'angusto canale che la costa nereggiante intorno alle stelle 76, 80, 84 collega col margine settentrionale del grande stretto presso all'esterno lembo del ponte nebuloso. La nebulosa di ζ del Toro brillantissima nel 1856 era opaca nel 1862.

X.

Ognuno ignora quale misteriosa vicenda presieda a co-desti flussi e riflussi di splendore, estinzioni di raggi, nascite di luce; ma di altre stelle si conosce il periodo nel

quale si compiono le luminose oscillazioni. In un cielo di 331 giorni, 8 ore, 4 minuti e 15 secondi Mira scintilla dapprima formosa, bianca, vivace, va a poco a poco tramortendo, si inverniglia, poi rimpiccolisce e diviene pallida pallida. Ogni due giorni, 20 ore e 49 minuti così tenzona la luce in Algole o β di Perseo; la γ dell'Idra diviene a vicenda scialba e splendente ogni 494 giorni; β della Lira ogni dodici giorni 21 ore, 53 minuti e 10 secondi; α di Cefeo ogni 5 giorni, 84 ore, 47', 39"; Antinoo ogni 7 giorni, 44 ore, 13', 53".

Di quasi trenta stelle variabili scoprironsi esattamente i periodi; il più corto in Algole, ma vuolsi che ogni 48 ore vacilli la Polare. I più lunghi in γ dell'Idra, e in α del Cigno (406 giorni), ma pretendesi recentemente avere scoperto il periodo della stella variabile η di Argo, il quale ascenderebbe a 46 anni.

In parecchie stelle lo splendore aumenta più rapidamente che non iscemì; così avviene in δ di Cefeo; ma in β della Lira ed in altre le due fasi sono di eguale durata.

Solo la debolezza dei mezzi con cui trangoliamo alle audaci ricerche impedisce che simili maree luminose scopransi in altre stelle. Tutte le più intime e delicate si sottraggono ai nostri sguardi, come al naturalista classificatore non si svelano che le più manifeste ed esterne differenze organiche restandogli oscure le interne e recondite. I cangiamenti in intensità sono più notevoli in α della Balena che da stella di seconda grandezza scapita fino a divenire opaca; incostanza di colore apparisce notevole in A della Croce sfavillante di tinta gialla vermiglia nel 1846, e tramutata in rubiconda nel 1850, e in Sirio, il grande Sirio, lampeggiante ora di raggio sì puro, e vermiglio quando gli Egiziani sui suoi tramonti fondavano il loro calendario e quando Tolomeo spiava nel cielo il cammino degli astri.

Per quanto si annaspi arcolajo è questo che viepiù si avviluppa, imperciocchè favellando dei periodi di variazioni

abbiamo taciuto di un'altra periodicità che quelli abbraccia; ciò è palese nel progressivo decrescimento nei tempi di Algole, ed in Mira nella quale il periodo complessivo ne comprende 88 di secondari allungandoli o raccorciandoli nella durata di 25 giorni.

Che le fluttuazioni dipendano in parte dal rivolgimento di astri opachi ad epoche precise e solo disturbate da secolari perturbazioni coincidenti col disco dell'astro, lo prova Sirio il quale col suo moto proprio ora lento, ora veloce, irregolare sempre, aveva in Bessel ed in Peters, dottissimi astronomi, destato il sospetto di quegli oscuri compagni che molti anni dopo si scoprivano nella sua corte.

XI.

La stella che ora affissiamo è del resto incerto se ancora veramente risplenda o se giaccia avvolta nel buio. Gli uomini non veggono il Cielo quale è, ma piuttosto come era, e ciò che asseverano di un astro deve riferirsi non già al presente, bensì al passato, conciossiacchè onde giungere sino a noi lunghissimi viaggi debba compiere la luce, ed essendo i raggi che a noi giungono messaggieri da molto e molto tempo già in via. Quando il Sole già è sorto sull'orizzonte passano oltre ad otto minuti prima che ne sia concesso beare la pupilla nel suo disco preclaro; tre anni impiega la luce di α del Centauro per abbassarsi alla Terra; nove anni e un quarto quella della 61^a del Cigno, dodici in α della Lira, milioni di secoli in alcune nebulose.

La 61^a del Cigno avendo una parallasse di 0"3744 è distante dalla terra 592,200 volte più che la terra non è

distante dal Sole. Alfa della Lira, comechè tra le stelle boreali brillantissima, è molto più lontana della piccola 61^a del Cigno; la sua parallasse è di 0",2613, corrispondendo a distanza di 771,400 raggi dell'orbita terrestre. Delle altre poche stelle la di cui parallasse è nota, che in tutte non ammontano a una ventina, minore essendo la parallasse, la distanza è maggiore. Nel 1863 determinavasi la parallasse della stella *L* (212,58 del catalogo di Oeltzen), e della 17415.6; la prima segna + 0",260 coll'errore possibile di 0",020, la seconda 0',247 col possibile errore di 0",021.

XII.

Eppure l'uomo ha ghermita la luce, e come si adopera coi pellegrini giunti da remotissimi lidi: ferma, le ha detto, e racconta delle stelle donde sei mossa! La luce incarcerata nello spettro dovè rivelare cose ritenute un tempo disperate a sapersi.

I raggi di cui la luce componesi intrecciano nello spettro una maniera di linguaggio, e ciascuno può porgere una novella, ciascuno venire dal prisma isolato nell'ordine della rifrangibilità, e offrire indizi colla presenza, coll'assenza, o col diverso grado di gagliardia. A ciò se arroggi che ogni metallo ingenera nello spettro linee particolari, e che un millionesimo di grammo è da tanto da comunicare alla fiamma i caratteristici segnali, è agevole comprendere quanto fondatamente si venga a tu per tu colla luce onde strappare inattese notizie.

Già si è riuscito con tale arte ad ottenere le più grandi prove dell'omogeneità del mondo. Si è scoperto il sodio metallo nelle stelle Polluce ed α d'Orione, e in Sirio, si

lontano che parecchi anni impiega la luce a giungere a noi, in Sirio si è potuto verificare, che mancando nel suo spettro la linea *D*, vi ha difalta di sodio. Linee diverse da quelle di Polluce e di Procione offre lo spettro di Castore, e già in cinquanta stelle si è istituito un confronto tra lo spettro e quello del Sole; in ventiotto si è distinta la linea *F*.

La luce può dunque collo spettroscopio narrarci la chimica compage delle stelle, ma essa ce ne rivela egualmente la fisica costituzione quando nel polariscopio dopo avere percorso milioni e milioni di miglia è costretta a indicarci se sia riflessa o rifratta, se emani da un solido, da un liquido o da un vapore.

XIII.

Lontani dal Sole trenta milioni di leghe siamo per ad-^xdentrarci nel mistero della sua chimica composizione.

Il globo incandescente cinto da vaporosa atmosfera trovasi nello stato in cui nei nostri sperimenti interviene il rovesciamento dello spettro, o la sostituzione delle linee oscure alle brillanti, quando dietro le pallide fiamme dei vapori si fa risplendere la vivacissima vampa di Drummond. Esplorati gli spettri di tutti i metalli, tra i geroglifici dello spettro solare decifrando quelli che colle esatte posizioni, raggruppamenti e relative dimensioni appartengono ad uno o ad altro metallo, si tentò studiare la mineralogia del Sole. Si ha smascherato nella sua atmosfera il sodio, figlio vaporoso dell'Oceano, a profusione diffuso nell'aria sulla terra; vi si snidarono vapori di ferro, calcio, magnesio, cromo, nickelio; si sospetta possano covarvi

37375-200 by the sea

quelli di bario, rame, zinco, e con minore probabilità gli altri di cobalto, stronzio, cadmo. Risultati fino qui positivi; ma evvi anche risultati negativi di non lieve importanza, potendosi stabilire che nell'atmosfera solare non vagano vapori di potassio, oro, argento, stagno, antimonio, alluminio, silicio, fra i quali l'ultimo smisuratamente abbondevole nel pianeta Terra. Se però la luce zodiacale a studi ulteriori apparisse come materia che intornia il pianeta, le indagini spettroscopiche perderebbero il loro prestigio, porgendo la chimica di quell'atmosfera eterea, anzichè delle Stelle e del Sole.

XIV.

Il diametro del Sole si estende a 146,000 miriametri, che è quanto dire centododici volte maggiore del diametro terrestre. Il volume sta a quello della Terra come 1,407,100:1. La massa superiore alla terrestre 359,551; la densità 252 volte minore.

Il volume è 600 volte e la massa 738 volte più grandi che quelli riuniti di tutti i pianeti. La sua luce sta alla luce di Drummond come 146":1.; ma cento quarantasei Soli quale il nostro non risplenderebbero insieme quanto brilla Sirio. Per fare l'effetto di un giorno di Sole farebbero mestieri 800,000 giorni di luna piena.

Il Sole! È la vita, la festa!

A torto Arago contraddiceva a Galileo. Ciò che questi scriveva or sono due secoli e mezzo, malgrado le successive obiezioni oggi apparisce conforme alla verità; la costituzione fisica del Sole è quale la promulgava il vecchiardo di Arcetri. È globo ardente, solido o liquido, intorniato da vapori; lo proclamano le indagini spettroscopiche, lo

proclamano i cimenti, comechè imperfetti, tentati durante l'eclisse del 18 luglio 1860 sulle protuberanze rosee.

Il Sole! Globo incandescente dal quale ogni minuto trabocca sì veemente onda di calore da struggere in vapore dodici milioni di metri cubi di diaccio, senonchè sparpagliandosi in tutti i suoi dominii, sopra 2,300,000 parti la terra non si impregna che di una. Globo sì vasto che se col centro della terra imbroccasse il suo centro, non pure il volume interrerrebbe la orbita lunare, ma quasi il doppio. La scarsa densità relativamente alla terrestre per la vastità della mole deve eccitare siffatta gagliardia nell'impeto di attrazione che i corpi vi precipiterebbero verso il centro con velocità di piedi 334.65 per minuto secondo; l'uomo vi starebbe così grave da non potere bazzicare, ed avvengacchè di media statura peserebbe sulla superficie solare non meno di seimila libbre. Millioni di volte più lungi del semidiametro terrestre si espande la sua virtù attrattiva, producendo certamente perturbazioni sui movimenti delle più prossime stelle come di α del Centauro.

XV.

Quando sul nostro pianeta veggiamo variare le vicissitudini magnetiche nell'intervallo di dieci a undici anni, quando le aurore boreali inondano di luce gli artici orizzonti, avviene nel Sole qualche cosa di strano. La frequenza delle macchie sul suo disco serba perfetta armonia col periodo magnetico della terra, e col succedersi delle aurore boreali; e il secondo periodo di cinquantasei anni che si rileva nelle macchie solari concorda col periodo secolare di quegli uragani magnetici. Nel primo di del

settembre del 1859 straordinarie agitazioni travagliavano la luce solare, e quel dì e l'altro le bussole fremevano sulla Terra.

Alcune tra le macchie del Sole sono sì vaste che quella del 20 marzo 1836, nereggiando su 3780 milioni di miglia quadrate, verso il centro più fosca, pareva che squarciasse buja voragine ove se avesse dato un tuffo la Terra avrebbe ancora lasciato un migliajo di miglia vuote all'intorno. Due mondi vasti quanto la Terra avrebbe potuto inghiottire la macchia veduta i giorni 19, 20, 21 del giugno 1861.

Vuolsi che le macchie solari dipendano da abbassamenti locali di temperatura, i quali facendo raffreddare e condensare una massa di nubi velino ove più ove meno la interna massa rovente. In una zona intorno all'equatore solare non si appalesano macchie, forse per varietà di temperatura che reputasi riscontrare nel Sole, sì che i suoi poli possederebbero caldo meno cocente del suo equatore, da codesti avversi ardori derivandone correnti aeree che ne spazzano la superficie, analoghe ai venti che in conseguenza dei tropicali bollori percorrono la nostra atmosfera, ma molto più costanti perchè non soggette agli influssi del cangiamento di giorni o di stagioni.

Le nubi dell'atmosfera solare possono anche ingenerarsi dalle emanazioni metalliche della massa generale in fusione, dove evidentemente corpi più di altri volatilizzabili sprigionansi in forma di vapori più o meno luminosi. Le facelle che qualche volta si accendono nel fulgore del disco solare ancora più risplendenti, attribuisconsi a metalli dotati di potere raggiante più grande o dei vicini più infiammati.

Miniato è il fenomeno nelle officine dove fabbricandosi la latta il zinco si scioglie in densi vapori biancastri che mescendosi coll'aria prendono tinta vermiglia, e meglio ancora nei grandi laboratori della Terra donde irrom-

pendo le furie vulcaniche scoppiano e sfumano variopinte esalazioni.

Con eguale fondamento attribuisconsi le macchie a consolidamenti della superficie del Sole; in tal caso le flut-



3. Il Sole con alcune sue macchie.

tuazioni di temperatura, non che influire sulle nubi, influirebbero sulla stessa superficie in fusione cagionando solidificazioni, evaporazioni, ossidazioni, continua ripetizione di quanto accade nei pianeti in via di sodarsi.

XVI.

Otto maggiori pianeti formano la coorte del Sole, e sono, nominandoli nell'ordine della loro distanza dal Sole e cominciando dal più vicino: Mercurio, Venere, Terra, Marte, Giove, Saturno, Urano, Nettuno. Seguono poi tra Marte e Giove circa ottanta piccoli pianeti colle orbite intrecciate, tra i quali Vesta e Pallade più grandi. Sei ne furono scoperti il solo anno 1862, e in questo stesso anno Dafne, che da lungo tempo non si riusciva a distinguere, fu ritrovata.

Le perturbazioni osservate nei movimenti di Mercurio lasciano sospetto che tra questo pianeta ed il Sole circoli un anello di asteroidi; si crede perfino che siansi riscontrati indizi della loro presenza, e siano quegli atomi foschi che il 17 giugno 1777, il 2 ottobre 1839, e poi nel 1819, 1822, 1823, 1834, 1836, 1837, furono veduti fendere il disco solare. La più grande conferma al sospetto della presenza di asteroidi tra Mercurio ed il Sole parea giungesse d'oltr'alpe, quando in Francia si bandì la scoperta del pianeta nuovo, Vulcano, dal signore Lescarbault; ma il pianeta Vulcano è di esistenza ancora problematica, nè da quando fu annunciata la sua invenzione riuscì possibile scorgerlo, forse, come Dafne, perdutosi in regioni abbaglianti.

XVII.

Giove è veramente il nume dei pianeti, avendo un diametro di 90,734 miglia; la massa, agevole a riconoscersi per le alterazioni che infligge al cammino di Vesta, è 1047,879 volte più piccola di quella del Sole. Rispetto alla terra la densità è 0,243, rispetto all'acqua 1,32. In esso, come in Mercurio ed in Marte, l'eccentricità dell'orbita aumenta. È lontano dal Sole 5,202,767 la distanza del Sole dalla Terra. Il suo dominio attrattivo si allarga fino a 380,000 miriametri. È specialmente per la sua influenza che nella orbita terrestre accade la variazione secolare per cui la obbliquità dell'eclittica è annualmente scemata forse di $0'',457$. In nove ore, cinquantacinque minuti e ventisette secondi rota sul proprio asse. L'anno siderale vi si prolunga undici dei nostri anni, 314 giorni, 20 ore, 2 minuti e 7 secondi.

È 14,114 volte più grande della Terra. La luce del Sole vi arriva seicento volte meno intensa che sul nostro pianeta. All'equatore si rigonfia che di circa seimila miglia vi sorpassa il diametro polare. È palese per i moti delle sue lune che verso il centro la densità si accresce, e il paragone della sua luce con quella della Luna rivela un'atmosfera che ne circonda la superficie. La zona equatoriale limpidissima, forse spirandovi venti alisei, intornata da due zone grigie o scialbe a quando a quando solcate da macchie mobili che indicano fortune e procelle; macchie simili fiottano verso i poli, pallide, frastagliate. Gli inter-

valli fissi ed oscuri sono paesi trasparenti fuori dell'aria, oscuri al vedere perchè la superficie delle nuvole riflette luce più viva di quella riflessa dalla superficie del pianeta.

Coi suoi satelliti Giove rappresenta in ispecchio tutto il sistema solare di cui è sì augusta porzione. La massa complessiva delle sue lune è presso a 100,000 volte minore di quella del pianeta, e a ciò se aggiungi l'enorme rigonfiamento all'equatore, si spiega come il primo ed il secondo satellite aggirinsi in orbite circolari lievemente modificate da particolari perturbazioni, mentre il secondo ed il terzo, più lontani, percorrono orbite abbastanza eccentriche.

Il primo satellite, esprimendo la distanza media in raggi del pianeta, è discosto da Giove 6,049. Il suo diametro è di 393 miriametri; la massa espressa in frazioni della massa di Giove è 0,0000173281.

Nel secondo la distanza è 9,623; il diametro 353; la massa 0,0000232355. Nel terzo la distanza 15,350; il diametro 576; la massa 0,0000884972. Nel quarto la distanza 26,998; il diametro 493, la massa 0,0000426591.

Il primo ed il terzo appariscono più risplendenti; il secondo, comechè più piccolo, è più denso e più luminoso del quarto, ma lo splendore per vicende geologiche o per tempeste meteorologiche varia in tutti.

Oltre i perturbamenti che in comune coi pianeti tollerano le lune di Giove, altri ancora complicano il loro cammino in virtù delle mutue attrazioni e dei secolari disvari nella posizione o nella forma dell'orbita di Giove e nello spostamento del suo equatore, porgendo mezzo di calcolare le masse dei quattro satelliti esigui troppo per la osservazione diretta.

Le eclissi che con sì grande curiosità spiamo dalla Terra nella nostra Luna, avvengono nei satelliti di Giove ad ogni rivoluzione per l'ombra del pianeta il piano del

di cui equatore rasentano tanto; ma il quarto è velato con minore frequenza, come più discosto.

Qualche volta Giove è per noi eclissato dai suoi satel-



4. Giove.

liti che o come oscure macchie lo attraversano, o valicano come punti luminosi lungo le fosche zone che ne circondano l'equatore.

XVIII.

Un saluto a te, bella Venere, che le ridenti mattine di autunno, quando schiudiamo le imposte della nostra cameretta, ci sgorgi nell'anima fiumi di poesia, imperciocchè già biancheggiano gli albori, e tutte già eclissate le stelle, ma tu ancora sì splendida brilli che il vigile cacciatore ti chiama apportatrice di luce. E veramente i tuoi raggi, pioviendo pel rugiadoso azzurro, sembrano quintessenza di amore succhiata sulle pupille delle dormenti fanciulle.

Il clima di Venere più di quello di ogni altro pianeta rassomiglia al clima della Terra. Ma è instabile; i caldi e i geli vi alternano in un anno di otto mesi. Per essa il Sole è sette volte più splendido, sette volte più caloroso che non apparisce alla terra; pure gira sì obliqua sovra sè stessa che non ha zone temperate; di quattro in quattro mesi vi alternano sulle stesse regioni la zona torrida e la gelida, emblema della passione che non soffre tepidi amori, ma o divampa o si spegne. Da ciò vi avvengono nell'atmosfera continue procelle, sia per le rapide variazioni dell'altezza del Sole, sia per la durata dei giorni o per le correnti ventose o piovose; ma i due poli dominati per quattro mesi a vicenda da un Sole quasi a piombo e che mai tramonta non concedono alle nevi e alle ghiacciaie di accumularsi come nelle contrade polari della Terra e di Marte. Montagne elevate almeno quanto le più alte della terra sembrano innalzarsi sui continenti.

Talora nei suoi rivolgimenti allontanasi 26,000,000 di miriametri dal Sole, ma altre volte si gli è vicina che ne la separano 390,000 m. Il diametro di 1256 miriametri; la massa 1/4018391 di quella del Sole; il volume 0,957,

la densità 0,940 relativamente al volume e alla densità della terra. Il giorno vi dura 23 ore, 21 minuti e 21 secondi; l'anno 224 giorni, 16 ore, 49 minuti, 7 secondi.

XIX.

Penetrato lo sguardo dell'uomo nel pianeta Marte riuscì se non a scoprirvi plaghe adorne di rosseggiante vegetazione, come alcuno pretendeva, almeno indizi certi dello alternare delle stagioni. Le chiazze pallide che sul suo disco veggionsi intorno ai poli bianciare, crescono e scemano appressandosi gli inverni o le estati. Col soccorso di indicazioni numeriche si determinano i cangiamenti e i gradi di fusione che prestano all'estate potenza di struggere codesti ammassi nevosi.

Nel 1862 trovandosi Marte vicinissimo alla terra fu agevole esplorarne l'aspetto. Le macchie bianche polari, mutata l'apparenza che presentavano nel 1858, erano ridivenute simili alle figure che ne aveva date Maedler anni addietro; il polo australe non sembrava esattamente esserne ricoperto, ma piuttosto circondato; distinguevansi sì chiaramente i contorni delle diacciaie che se ne scorgeano i fianchi dirupati nel polo australe; gli ammassi nevosi dell'altro polo mandavano luce più fioca. Parca che sopra il pianeta flottasse un'atmosfera vaporosa; visibilissime mostravansi regioni variopinte, azzurre, grigie, rosee o ranciate, valli e monti il di cui paesaggio resta per noi eternamente velato da nubi di varia e cangiante densità. Il disco quando giallo, quando rossastro, solcato da una lista trasversale ora nerastra, ora verdognola, ora porpurea; la zona equatoriale ordinariamente verdastra, piena di golfi e baie rassomiglierebbe all'aspetto dell'oceano,

ma la regione boreale bianco-rossiccia sembra continentale. In grembo alla zona equatoriale scorgesi una macchia vermiglia quasi isola nel mare, ma le agitazioni atmosferiche rendono incerto e variabile il paesaggio. Che poi, comechè incontrastabilmente soggette al variare delle stagioni, le mutabili macchie dei poli rappresentino montagne di ghiacci, o vasti nugoli condensati nelle vernate, è arduo decidere; la distanza di Marte dal Sole è già tale, che senza il concorso di particolari circostanze a noi ignote, l'acqua neppure all'equatore potrebbe stare senza convertirsi in ghiaccio; e nelle regioni temperate gelerebbe perfino l'alcool, perfino il mercurio. Il Sole si fa sentire sulle sue rupi con intensità cento volte minore che sulla Terra.

È più piccolo della Terra, non avendo che un diametro di miglia 4546; grandemente schiacciato ai poli, le fasi meteorologiche ed altri indizi ottici palesi nel momento che le macchie oscure sono nella rotazione trasportate verso la estremità del disco, lo indicano fornito di atmosfera. La massa $1/2680337$; la densità relativamente alla terrestre 0,958. Il suo anno dura uno dei nostri anni, 321 giorni, 17 ore, 30 minuti, 41 secondi; i giorni vi durano 24 ore, 37 minuti, 40 secondi.

XX.

Mercurio abita al Sole sì prossimo che se i suoi poli fossero bagnati da mari, vi sarebbero bollenti; ma la intensità del calore può d'altronde essere vinta da complicate circostanze, come presenza, mancanza, altezza e composizione dell'atmosfera. Solo otto milioni di miglia lo dividono dal signore dei suoi movimenti; la luce vi

batte sette volte più gagliarda che sulla terra; la media temperatura per la energia dei raggi solari dovrebbe disgradare quella del mercurio che bolle.

Di questo pianeta si determinò la massa calcolando le perturbazioni notate nella cometa di Encke; equivale

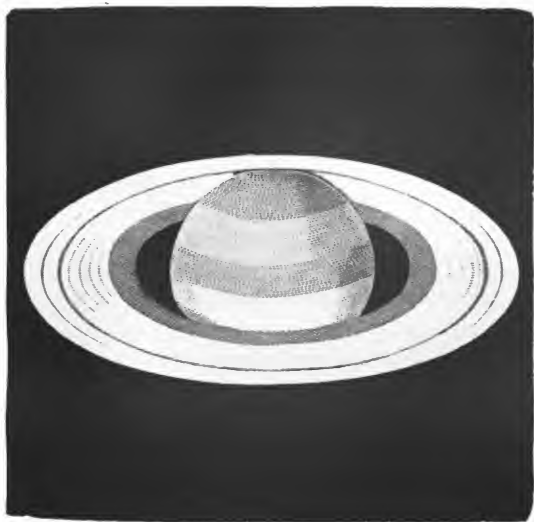


5. Marte.

ad $1/4865751$ della solare, e ad $1/13,7$ della terrestre. Il volume si esprime con $6/100$, la densità con $1/234$ della terrestre. Il diametro è di soli 497 miriametri. La inclinazione dell'orbita al piano dell'ecclittica vi è maggiore che in alcuno fra i più grandi pianeti. Più rapido il suo moto di tutti gli altri; ogni ora compie 107,000 miglia.

XXI.

Saturno signoreggia su vastissimi domini di attrazione estesi sino a 780,000 miriametri. I suoi influssi riescono a turbare Giove nel celeste sentiero. Colla irregolarità della forma annunzia non essere omogenea la interna struttura. Nei suoi moti meli ed in quelli di Giove ap-



6. Saturno.

pare una disuguaglianza che compie il suo cielo in 918 anni, e così ritardando il moto in uno di questi pianeti, accelerando nell' altro. I giorni vi durano 10 ore, 29 minut ,

17 secondi; l'anno 29 dei nostri anni, 166 giorni, 23 ore, 16 minuti, 32 secondi. Suo diametro 11507 miriametri; la massa sta alla solare come 3501,6:1, il volume immenso, minima la densità, cioè 0,140 rispetto alla terra, e decrescente verso la superficie.

Il disco apparente del pianeta è percorso da zone grigiastre, e allo avvicinarsi delle stagioni muta lo splendore delle regioni polari, indizio che lo dimostra ricinto da particolare atmosfera. Durante l'inverno il polo sfavilla di luce più intensa, sia per montagne di ghiacci, sia per ammassi di nuvole.

Ma che dire della sua figura? Sferoide enorme, mille volte più grande della Terra, inghirlandato da un anello diviso in tre concentrici sospesi nel piano del suo equatore, di densità certamente minima, essendo la massa del pianeta otto volte minore di quella della Terra. Gli anelli non eccedendo in grossezza cento miglia, sono larghi almeno 33,360 miglia, e stanno separati dalla superficie del pianeta da circa miglia 22,000. L'intera massa è 1/118 di quella del pianeta; la rotazione eguale.

Otto lune rallietano le notti di Saturno, sì grande la sesta che quasi agguaglia Marte pianeta. La presenza dei satelliti influisce fuori di dubbio sulla stabilità degli anelli. L'orbita del più vicino è la più eccentrica; il sesto è il maggiore. I sette primi girano vicinissimo al piano dell'anello; l'ottavo è inclinato su questo piano 12.° 14.' Una fra queste lune avendo l'orbita poco eccentrica, imbattendosi nel piano dell'anello e passando al di fuori o al di dentro dello stesso per la regione opposta, se l'anello è un gruppo di asteroidi, sarebbe come la terra visitata da aereoliti e da stelle cadenti.

La distanza media dal pianeta è nel primo satellite di 3,3607 mir., nell'ultimo di 64,3590 mir.

XXII.

Diciannove volte più distante dal Sole che non lo sia la Terra, è il pianeta Urano. Malagevole, per non dire impossibile, è immaginare sì grande lontananza, ma essa può concepirsi sensibilmente se sovra un piano si segni un punto rappresentante il Sole, e alla distanza di un piede un secondo punto rappresentante la Terra; volendo con questo mezzo avere un paragone della posizione di Urano fa mestieri segnare un terzo punto lontano dal primo diciannove piedi.

E ciò è un non nulla se il pensiero si trasporti alla distanza delle stelle. Per segnare su quel piano la distanza comparativa di Wega della Lira sarebbe d'uopo incidere un quarto punto alla distanza del primo di 156,000 metri!

Sulle pendici di Urano il Sole deve comparire centocinquanta volte meno brillante che a noi, forse simile a piccola stella, però ancora duemila volte più splendido della nostra luna, e sorgente di modico calore. L'intensità della luce deve esservi 368 volte minore che sulla Terra. Questa poi dalla sua superficie sarà veduta come esilissimo pianeta telescopico.

La distanza dal Sole è di 294,200,000 miriametri. La massa $1/24,605$ della solare, la densità media tra Giove e Saturno; relativamente alla Terra è 0,178.

Sei lune lo accompagnano, due interne, piccolissime, la più vicina delle quali gira intorno al pianeta in due giorni e mezzo, in quattro giorni la più discosta. Le orbite quasi perpendicolari al piano dell'ecclitica; il cammino retrogrado come nei satelliti di Nettuno, in alcune comete e stelle doppie.

XXIII.

È Urano che rammenta uno dei fasti più gloriosi della umana intelligenza. Misteriosi divagamenti alterano il suo incenso per le vie celesti; tra gli anni 1833 e 1837 la distanza vera dal Sole palesava un disvario di 24,000 miglia; nel 1841 l'errore nella longitudine geocentrica ascendeva a 96 secondi.

Quale arcana attrazione rende il pianeta sì irregolare nel suo cammino? L'occhio non rivelava alcun corpo celeste capace di sconcertarlo, il telescopio nulla scopriva; d'onde nelle file degli astronomi ineffabile stupore e curiosità.

La legge di Bode sulle medie distanze dei pianeti fece presentire che se cagione delle perturbazioni di Urano fosse un pianeta sconosciuto, questo dovrebbe compiere il suo rivolgimento a due volte la distanza del Sole da Urano. In Urano il periodo si chiude ogni 84 anni, ma lente e misurate avvenendo le alterazioni nei suoi movimenti, assai più lungo doveva essere il tempo periodico dell'ignoto perturbatore, che per arrota il suo giro avrebbe dovuto compiere al di là di Urano conciossiacchè non si riscontrassero suoi influssi sovra Saturno. Del pari lievemente essendo disturbata la latitudine di Urano, leggerissima doveva pure essere la inclinazione dell'orbita del corpo incognito, e siccome quella dell'orbita del primo è solo di $46^{\circ}28'4''$ appariva doversi muovere i due pianeti sul piano dell'eclitica, e così riducevansi da 6 a 4 gli elementi dell'orbita dell'invisibile pianeta. Supponendo che questo percorresse un cerchio nel piano della eclitica,

fu confrontata la sua influenza su numerosi punti dell'orbita di Urano colla longitudine dello stesso esplorata per parecchi anni, scancellando in tale guisa gli elementi erronei dell'orbita di Urano, e restando una relazione tra la massa del pianeta ignoto e tre degli elementi della sua orbita, assumendo per due di essi tale valore che si accordasse cogli altri.

Tra queste splendide induzioni prima che alcun occhio umano fosse riuscito a scoprirlo si è gloriosamente indicata dall'analisi la posizione del misterioso pianeta; prima di vederlo l'uomo ne ha determinata non pure l'esistenza, ma anche la massa, la forma, l'orbita, il tempo periodico! E quando finalmente nel 1846 nel punto insegnato dai calcoli si appuntò il telescopio, trionfo memorabile dell'intelligenza, apparve il pianeta Nettuno!

XXIV.

Nettuno dugento volte più grande della Terra; il suo diametro conta 39,793 miglia. È lontano dal Sole 2893 milioni, trenta volte più della Terra. Il periodo del suo rivolgimento è fornito in 164 anni, 225 giorni, 17 ore; ma lunghissimo è il periodo delle variazioni secolari dell'orbita per le mutue attrazioni con Urano.

Dalle sue gelide pianure il Sole sarà appena visibile come piccola stella; milletrecento volte più deboli che sulla Terra vi arrivano la luce e il calore; ma gli squalidi anni rendono forse meno oscuri due lune, che incedono a ritroso. La prima compie il suo rivolgimento in 5 giorni, 21 ore e 7 secondi; è distante dal centro del pianeta 40,000 miriametri; la massa è $1/14,506$.

Nel cammino di Nettuno rivelansi irregolarità inesplicabili se non si congetturi che al di là di questo estremo pianeta ne esista un'altro finora sfuggito alle ricerche dei contemplatori del Cielo, estendendo il dominio del Sole a milioni e milioni di miglia oltre i suoi supposti confini.

XXV.

Il calcolo fatidico che fece presagire l'esistenza di Nettuno e dei compagni di Sirio, e che indica la probabilità di un nuovo pianeta incognito errante al di là dell'orbita di Nettuno, avea egualmente predetto la presenza dei piccoli pianeti o asteroidi tra Marte e Giove di cui alcuni, come Diana, Freya, Frigga, Saffo furono non ha guari scoperti.

Finora ne sono numerati negli elenchi ottanta; il primo veniva incontrato dal telescopio di Piazzi nel 1801; vedasi se quella zona tra Marte e Giove fu fertile di scoperte!

Le orbite dei pianeti piccoli deviano molto più dei maggiori, onde è arduo scrutarne i movimenti. Massima la eccentricità in Cerere, Egeria e Vesta, minima relativamente in Giunone, Pallade, Iride.

Pallade e Vesta sono fra questi mondi nani i maggiori. Pallade giace pressima a Giove; non ha che 97 miglia di diametro, ma si inghirlanda di un'atmosfera elevata 465 miglia. Il diametro di Vesta non arriva a un quarto di quello di Mercurio; ma non vi si scoprono indizi di aria. In Cerere l'atmosfera si eleva a circa 670 miglia. Feronia porge una luce mavi; Frigga brilla candida, limpidissima.

I diametri di Lutezia e di Atalanta non sono che di

otto e di quattro miglia. Piccole isole perdute nell'oceano dei firmamenti, mondi di cui in un'ora si farebbe il giro!

Sommati insieme i diametri degli altri asteroidi non raggiungerebbero una terza parte del diametro della Luna!

Sembrano più affollati nello spazio vicino all'orbita di Marte, ma la zona che gli abbraccia è più vasta di quella che divide Marte dal Sole.

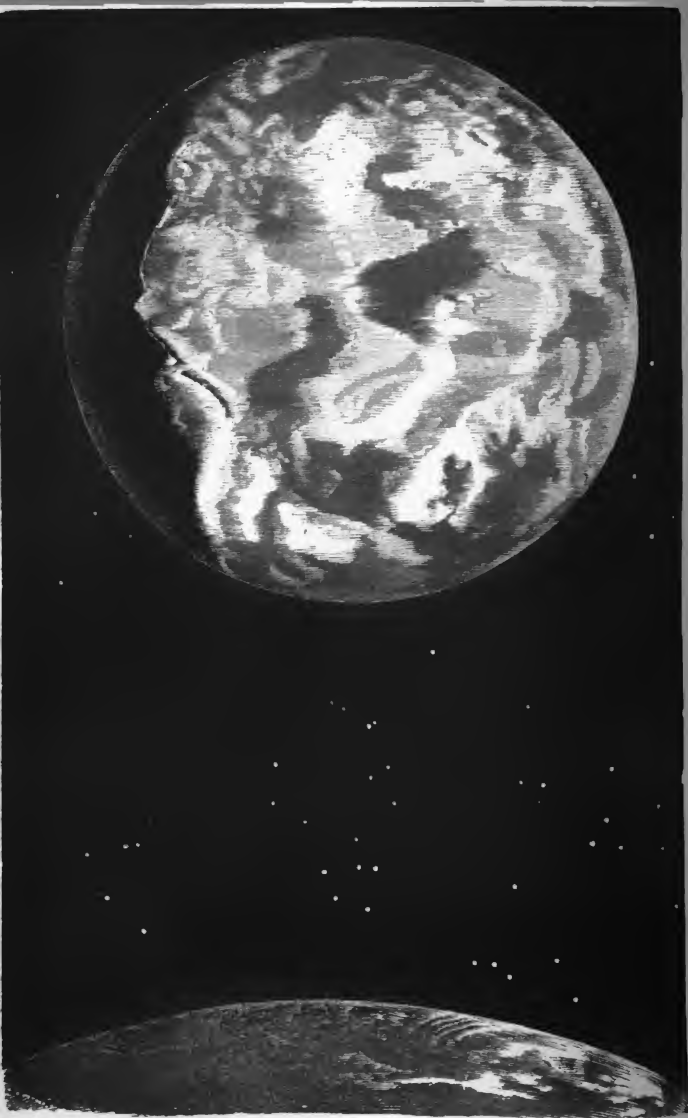
XXVI.

Ma prima di gettare uno sguardo sugli asteroidi, abbiamo noi nominati tutti fra gli otto grandi pianeti? Non ne abbiamo dimenticato uno che ci sostiene, che è base dei triangoli ideali che spingiamo nel Cielo?

Come il pellegrino che percorrendo l'oceano altro non guarda che i continenti o le isole sparse d'intorno, obliando il naviglio dalla di cui prora si affaccia a mirar l'orizzonte, così noi abbiamo dimenticato il naviglio che ci trasporta nel Cielo, abbiamo dimenticato il nostro pianeta, la Terra.

La Terra, che per molti degli altri pianeti è invisibile, e per molti altri apparisce simile a piccolissimo astro verdognolo ha un diametro equatoriale di 1276 miriametri, e un diametro polare di 1271 miriametri. Oltre la misura l'uomo ha scoperto il peso di questo piccolo pianeta su cui l'intelligenza compie opere sì meravigliose, questo piccolo pianeta che ha un dominio di attrazione sì ristretto, ma su cui dimora un essere che spinge le sue investigazioni molto al di là della sfera di attrazione del Sole.

Il rivolgimento sidereo della Terra intorno al Sole è for-



La Terra nell'aspetto con cui deve essere visibile dalle regioni della Luna.

mito in 365 giorni, 6 ore, 9 minuti e 10 secondi. La sua massa comparativamente al sole è 1/359,551; la densità relativamente all'acqua 5,40. La distanza media dal Sole computavasi al diametro terrestre moltiplicato per sè stesso 12,032 volte, che è quanto dire a circa 15,346,000 miriametri, o 20,682,000 miglia geografiche; per determinarla soleasi usare di tre metodi, l'indagine dei secolari passaggi di Venere sul Sole, lo studio della parallasse di Marte in opposizione, circostanza ultimamente avveratasi nel 1860, e finalmente le perturbazioni lunari e planetarie calcolate analiticamente e comparate alle osservazioni; ma i risultati lasciavano sempre molte incertezze, sì da dubitare che nella valutazione della distanza ricercata fossevi un errore di 500,000 leghe.

L'errore apparve quando recentemente si assaltò il problema con metodo semplicissimo. È legge notissima la media velocità della Terra intorno al Sole essere in confronto della velocità della luce nella proporzione di 1:10,000; è quindi necessario investigare la velocità della luce, e poi, prendendo la diecimillesima parte della cifra trovata, ottiensi la misura della velocità della Terra, cioè del cammino che in un minuto secondo essa percorre. Moltiplicando poi questo numero di metri pel numero dei secondi che abbraccia l'anno sidereo, ne scaturisce la nozione dell'intero giro del circolo annuo della Terra, e, dividendo per il noto rapporto della circonferenza al diametro, ottiensi il diametro dell'orbita annua della Terra, la di cui metà è la distanza che la separa dal Sole.

La velocità della luce a torto riputavasi di metri 308 milioni per minuto secondo; è più lenta: non corre più di 298 milioni di metri a quanto provano le ultime e più esatte ricerche. Combinando questa cifra colla costante dell'abberrazione ($20''45$) per dedurne la parallasse solare che evidentemente è da cercarsi in entrambe, ne sorge il valore di $8''86$. La parallasse dedotta nel 1769 dal

passaggio sul Sole di Venere appariva di $8'',57$; la media distanza della Terra dal Sole diventa dunque di $1/30$ minore di quella dapprima indicata.

XXVII.

Mentre, eccitati da nobile curiosità, dalla Terra noi contempliamo i pianeti che allietano le nostre notti, da quegli stessi pianeti altri osservatori spinti da eguale ardore di sapere affisano certamente gli occhi sulla Terra che a seconda delle distanze essi veggiono o come Venere brillante o lucente come esilissimo punto. Le investigazioni naturali concordando tutte nel mostrare la legge della corrispondenza tra cagioni ed effetti, l'esame dei pianeti non può che rafforzare l'opinione che li riguarda teatro di movimenti organici analoghi a quelli che succedono sulla Terra.

Anche i pianeti, come la Terra, rassomigliarono un tempo a gocce enormi di vapori che vennero mano a mano raffreddandosi e sodandosi, serbando in grembo cave fuse ed ardenti, esteriormente involuppati da corone di aria. Anche ivi le vicissitudini del moto trasformarono in più maniere la materia sostanzialmente omogenea, e agitando coi fremiti termici ed elettro-magnetici produssero la profonda isomeria dei corpi, d'onde poi trassero origine per via di metamorfosi le diverse parvenze minerali, e infine le organiche, seguendo uno sviluppo lentissimo attraverso le fasi di maturazione dello scheletro roccioso, e delle relazioni cangianti tra oceani, isole, continenti, valli e montuose catene. Anche ivi crebbe l'arbore della vita organica che le sue radici piantando nelle pro-

fondità ormai celate da successivi abbassamenti, frane, tremuoti, lave o alluvioni, da quelle flore e faune spente diramasi alla periferia, sublime efflorescenza di tutta la massa planetaria. Anche ivi il grande tutto organico comparso in origine sotto aspetto di semplici cellule, fermento delle rocce molli e scaldate, venne dispiegandosi come dal germe una pianta, e ad ogni vernata che noi appelliamo età geologica lasciando quasi foglie secche cadere estinte parecchie delle sue forme, ne avvenne la grande e molteplice derivazione del distinto dall' indistinto, ciò sono regni, ordini, classi, famiglie, generi e specie.

Chi possieda qualche nozione di geografia botanica e zoologica, non ignorando come flore e faune diverse abbiano le varie latitudini e perfino le diverse configurazioni o vuoi continentali o vuoi isolate, o alpestri, o vallive, o secche, o acquose, non oserà immaginare ipotesi sulla genealogia delle forme organiche negli altri pianeti; ma il filosofo può altamente dichiararsi convinto che frutto dell' immenso rimutamento della materia sia anche costà la nascita del mondo organico e dell' intelligenza.

Se vano sarebbe fantasticare intorno alle forme degli ignoti organismi di altri pianeti, questi paragonando alla Terra facile è di stabilire non solo che debbano esistervi, ma anche perfezionandosi le cognizioni intorno allo stato atmosferico e alle relazioni tra le masse oceaniche e continentali e le pianure ed i monti, non sarà temerario arguire il predominio di una piuttosto che di un'altra delle grandi manifestazioni organiche.

Studiando gli avanzi dell'estinta flora terziaria si è potuto scoprire il clima di quell'epoca remota; se gli elementi di questo problema fossero stati inversi, noto il clima ed ignota la vegetazione, il naturalista avrebbe egualmente per analogia potuto svelare i più importanti caratteri della vegetazione di quell'era. Così riuscendo ad acquistarci notizie abbastanza esatte dei climi dei diversi

pianeti, potremo approssimativamente dedurne il carattere delle flore e delle faune, e parecchie delle nostre deduzioni avranno eguale valore delle deduzioni paleontologiche. Il problema che riguardo ai pianeti è reso difficile dalla distanza nello spazio, potrà trovare schiarimenti di pregio eguale a quelli del problema delle antiche età della Terra, reso arduo dalla distanza nel tempo. Ed invero, benchè da una comune madre, che è la idea del moto, rampollino le idee di tempo e di spazio, come appunto da un ovulo neutro scaturiscono negli animali i due sessi, pure nulla v'ha di più distinto quando la brevità dei periodi e delle estensioni sia suscettibile di chiara nozione; ma le enormi lunghezze de' periodi e di distese, non riuscendo la mente a scorgervi il fattore che è il moto, confondonsi in qualche cosa di egualmente arcano, e distanza ed antichità si sposano fra le tenebre.

Illusoria sarebbe la fiducia di potere crescendo gagliardia ai telescopi discernere nei corpi celesti oggetti anche della maggiore statura che gli organismi raggiungono sulla Terra, vuoi pure Adansonie o Sequoie tra vegetali, o tra animali balene e elefanti. A che giova il telescopio se non a ravvicinare gli oggetti? Poniamo che codesto ravvicinamento possa spingersi a seimila volte; Marte quando è più da presso alla Terra (50 milioni di miglia) scorgersissimo a 8340 miglia di distanza! Neppure sul deserto lunare tale ravvicinamento basterebbe a farci scoprire il più membruto animale; la Luna che ci è discosta 240,000 miglia, ci apparirebbe come alla distanza di 40 miglia; ma a 40 miglia di distanza riuscirebbe appena visibile una collina.

Eppure a chi risguardi il sovrano esploratore di nebulose, il telescopio di Rosse a Parsonstown, l'animo riempiesi di sbigottimento; sembra scorgere una di quelle armi mostruose con cui i Titani minacciavano Giove. Sei piedi è ampio l'obbiettivo, e la lunghezza è cosa di cin-

quanta piedi; giace là solitario, grande, formidabile su maestosa torre di insolita forma. Il viandante guata con superstiziosa paura l'edifizio misterioso; il filosofo pensa che ivi è spalancato l'occhio più potente che l'umanità affigga nello spazio senza confini, ivi si svelano ai sensi miriadi di mondi, ivi è un profondo foro che s'apre nell'oscurità dell'infinito. Ivi è la potente *locomotiva*; ivi è la *stazione* d'onde si muove per le vie che non hanno fine. Ivi si parte e istantaneamente si arriva. I carri a vapore che colla rapidità di trenta miglia all'ora sulle vie con orme di ferro percorrono l'Europa e l'America, impiegherebbero più di trecento ottanta anni per giungere dalla Terra al Sole, e partendo dal Sole per arrivare a Nettuno non basterebbero a loro undicimila anni! Una palla di cannone, cacciata dalla consueta velocità, più presto di sei anni non potrebbe piombare dal Sole alla Terra! Orbene! La stazione di Parsonstown consente viaggi assai più lunghi ed assai più rapidi; essa in un momento trasporta fino alle nebulose, distanza a cui mancherebbero le cifre dei secoli per esprimere il tempo in cui un carro a vapore impiegherebbe a percorrerla.

Un occhio grande quanto l'obbiettivo del telescopio di Rosse non potrebbe scintillare che in fronte a un gigante alto cinquecento piedi!

XXVIII.

Dovendo adunque rinunciare alla speranza della diretta osservazione, fa duopo ricorrere alle analogie, cioè al confronto delle condizioni offerte dalla Terra e dagli altri pianeti agli organismi.

Paragonando la Terra coi pianeti interni, Mercurio, Venere e Marte, appare manifesto che la gravità in tutti

debba essere tale che pure mantenendo stabili le forme non vincoli l'arbitrio dei movimenti; ciò è dimostrato dalla osservazione della quantità di materia in relazione al volume. Se la Terra conservando la massa si impiccolisse fino a metà, dupplice ne diverrebbe l'attrazione del centro verso la periferia, e il peso dei corpi aumenterebbe all'avvenante; se invece si gonfiasse si da assumere doppia grandezza, in proporzione scemerebbe il peso, imperciocchè la forza degli esseri organici serbi armonia colla massa e colla densità del globo. Perciò essendo note le masse ed i volumi dei pianeti si può determinare con quale energia vi si manifesti la gravità, ed è concesso asserire che sulla superficie di Venere il peso dei corpi debba essere quasi eguale a quello che ci è proprio sulla Terra, ed in Marte e in Mercurio riducasi alla metà, potendosi con fondamento di apporsi al vero giudicare che su Venere basti agli organismi una forza pari a quella che serve ai terrestri, e di questa basti la metà agli abitanti di Mercurio e di Marte.

Simili alla Terra per la forma, non molto differenti in volume, col Sole a centro comune, in orbite egualmente circolari aggirantisi, Marte, Venere e Mercurio essendo affissi nel Cielo a distanze diverse dal Sole, diverso tributo ne accolgono di luce e di calore, non si però che possa credersi i soverchi ardori o gli estremi geli vi ammazzino i germi organici. La Terra ci insegna quanto grande sia la flessibilità organica; i ghiacci ci mostra popolati di infusori, ci mostra le onde cocenti delle terme asilo di conferve e di insetti. Se Mercurio e Venere più della Terra, e Marte in minore grado risentono gli influssi solari, chi si presenta sì ardito da dichiararli astri morti? Variando da uno all'altro pianeta la costituzione atmosferica, possono rendersi pressochè identici gli effetti calorifici del Sole a ineguali distanze. Sulle alte montagne, ove rarefatta è l'aria, anche nelle

contrade tropicali ha trono eterno la neve. L'aria più densa rinfocola, più leggera attutisce gli effetti del caldo. Nè la intensità della luce solare in Mercurio e la fievolezza in Marte possono indurre a ritenerli inospiti; imperciocchè, sviluppandosi nel corso dei secoli le forme organiche, sarannosi propagate a preferenza le varietà colla pupilla più dilatata e colla retina più sensibile in Marte, e al contrario pupille ristrette e retine meno sensibili in Mercurio. Non vediamo noi le varie abitudini avere diversamente conformato gli occhi agli animali diurni, ai crepuscolari e ai notturni sulla Terra, ed esservi tra le piante alcune le quali non vegetano che a bacio e nelle cavità sotterranee? La scelta naturale non potrà avere fatto predominare le varietà diurne in Mercurio ed in Venere, le notturne in Marte? La Talpa che i presaghi naturalisti antichi riputavano cieca, dagli usi tenebrosi ha velata la vista! Savi anzi ne ha scoperta una specie cieca davvero.

Condizione del respiro nelle piante e negli animali, trasmettitrice del suono e del linguaggio, veicolo della luce diffusa, temperatrice dei solari bagliori, nido soave dei crepuscoli e delle aurore, letto alle nubi, assorbitrice del calore, è l'atmosfera; senza di essa orridamente gelati sarebbero i mari, muti i venti, signora la morte. Non gioconda soltanto la Terra, ma gli altri pianeti ancora. In Marte si scoprono perfino le nuvole, le nuvole indizio di liquidi che evaporano, di acque, di piogge e di altri eventi meteorologici. Quindi anche negli altri pianeti, venti, piogge, fiumi, oceani, continenti la di cui figura non è concesso distinguere colpa la stessa nuvolosa atmosfera che li circonda; pure si è riusciti aguzzando gli sguardi a discernere in Venere alte catene di monti, e in Marte i contorni di mari e di terre, e i nevosi turbini invernali delle regioni polari.

Altre analogie colla Terra si palesano se nei tre pianeti

si considerino le vicende di giorni e di notti, il ripetersi delle stagioni con variazioni di temperatura quasi simili, eguali varietà di climi in varie latitudini. Giorni e notti in Marte e Mercurio e Venere non sono simili ai giorni e alle notti terrestri? Le stagioni e i climi differiscono un nonnulla; la posizione dell'asse di rotazione in Marte forma un angolo pochissimo diverso da quello dell'asse terrestre, e lo stesso accade in Venere ed in Mercurio.

Adunque codesti pianeti offrono agli organismi condizioni eguali a quelle che loro porge la Terra; anch'essi girando in regolari periodi intorno al Sole hanno eguale figura, grandezza quasi somigliante, dalla luce e dal calore del Sole fecondati, dall'aria rivestiti e protetti, accarezzati dai venti, dalle acque irrigati; il giorno vi eccita l'attività, la notte vi scende allettatrice al riposo. La primavera vi giungerà senza fiori? Senza frutta l'autunno? L'estate e l'inverno si succederanno colà su nudi e squallidi macigni? Impossibile crederlo.

Aggiungasi che la maggiore o minore prossimità del Sole non è sola cagione di eccesso di caldo o di gelo, essendo mestieri ricordare come la media temperatura di un pianeta dipenda inoltre da molteplici cause, come proporzione tra liquide pianure e continenti, struttura chimica delle rocce, altezze sul livello dei mari, dominio di correnti marine ed atmosferiche, laghi, deserti, foreste, paludi. Quando nell'epoca postpliocena il deserto di Sahara fu invaso dal mare, più non giunse in Europa lo scilocco co' suoi tepidi soffi, e ne derivò la strabocchevole estensione dei ghiacciai, di cui le morene ci indicano le tappe sui nostri continenti. Vedi influenze moderatrici del caldo! Per determinare l'azione esercitata sui vari pianeti dall'aria nell'assorbimento del calore solare e nell'irraggiamento del calore planetario, sarebbe anche necessario conoscere oltre la densità la composizione dell'aria. L'ossigeno, l'idrogeno e l'azoto assorbono solo 3/100 dei raggi

calorifici, mentre il vapore oleifaciente alla pressione di una atmosfera ne ingoia 81/100. L'azione assorbente è minima nel solfuro di carbonio, massima nell'etere solforico che in piccoli volumi e a pari tensione agisce dieci volte meglio del vapore oleifaciente, e diecimila volte più dell'idrogeno, ossigeno, azoto. Si è osservato che il vapore acqueo diffuso nell'aria produce un assorbimento di calore quindici volte maggiore di quello che accade nell'aria secca, cosicchè, oltre gli abbassamenti ed i sollevamenti del suolo, le variazioni nella quantità del vapore acqueo sparso nell'aria possono avere influito sui tumulti geologici, e l'epoca gelida può forse in ciò rinvenire una delle sue misteriose cagioni.

Rammentiamo simili fatti onde si chiarisca quante circostanze possono rendere assai più miti di quello che apparisce ad un primo esame le temperature dei pianeti o molto lontani o molto vicini al Sole. Diverso è poi il raffreddamento nelle varie sostanze; lentissimo nel salgemma e nelle lave che già fredde all'esterno conservansi per lunghi anni in cuore roventi; rapidissimo invece nell'alume. A chi è noto quale roccia predomini negli altri pianeti? Potrebbe non essere il granito, e il raffreddamento della crosta accadervi più o meno profondo che non lo sia sulla Terra, rimandando dal centro alla superficie raggi più o meno sensibili di calore.

D'altronde qualunque sia la climatologia dei diversi pianeti, la flessibilità degli organismi terrestri basta a convincerci che gli esseri organici possono trovarvi stanza adattata, poichè egualmente la vita organica balena nei ghiacci e nelle calde sorgenti. Seguendo vie diverse la spontanea scelta della natura avrà anche ivi educate le varietà più in armonia coll'ambiente, come è accaduto sulla Terra ove tutte le faune e le flore estinte non sono che avanzi di questa continua benchè inavvertita opera, per cui incessantemente e naturalmente gli esseri organici si adattano alle cangianti condizioni dei climi e alle armonie fra loro stessi.

XXIX.

Forse le savane dell'America australe, i pampas della Plata e del Perù, le vergini selve estese dalla Cordigliera di Chiquito fino ai monti di Parima varrebbero a porgere idea della vegetazione dei pianeti coperti da dense atmosfere e più vicini al Sole. Meglio ancora di quelle plaghe sì lontane nello spazio troveressimo forse uno specchio nei terreni carboniferi, quando, in epoca sì lontana nel tempo, verdeggiavano sulla Terra gigantesche Acotiledoni vascolari e Monocotiledoni, Felci arboree, Lepidodendri, Lycopodiacee, Sigillarie, foreste dalle ombre umide e calde, dagli odori acri e afrodisiaci, popolate di frotte di Scarabei, di Locuste e di Libellule.

In Marte, dal Sole più distante che non lo sia la Terra, devono rinnovellarsi nel mondo organico scompigli assai difficili a rappresentarsi colla fantasia, quando ad ogni succedersi dell'estate e del verno sì repentino è lo squagliarsi dei vasti ghiacciai polari, che poi ritornando l'inverno con non minore rapidità si condensano nuovamente. L'aspetto fisico di codesti avvenimenti può in proporzioni grandissime rassomigliare alle scene cui è spettatore il nocchiero smarrito nei mari boreali quando i ghiacci nell'incrudelire della stagione fanno siepe alla sua nave o quando moderandosi il freddo la sprigionano dal terribile amplesso, ovvero l'alpigiano che all'appressarsi del verno mira convertirsi in ghiaccio le montane cascate e i laghi alpestri, che poi d'improvviso al soffio primaverile dell'austro con fragore si struggono. Le vicende della

vita organica sono più malagevoli a immaginarsi, se non si ricorre col pensiero a grandi e periodiche emigrazioni che devono succedere intorno alle contrade polari di Marte, in proporzioni assai più vaste che non accadano presso i pesci, gli augelli e alcuni mammiferi terrestri; ma curiosissimo pegli abitanti di Marte deve essere lo studio delle specie di animali stazionari, e notevolmente dei Molluschi, se questa classe di invertebrati non vi fu scartata dalla scelta naturale che presiede allo sviluppo delle faune. Per trovare qualche similitudine noi dobbiamo riportarci alla fauna dell'epoca gelida nei suoi rapporti colla contemporanea. In latitudini lontane dal polo troviamo conchiglie fossili che attualmente non vivono altrove che negli artici lidi; il *Buccinum groenlandicum* Chemn. giace impietrato nelle vetuste spiagge dell'antico mare ghiacciato a Skullerud ed a Sandbol nella Scandinavia, mentre ora è confinato vivente al mezzogiorno della Finlandia. Tutte le specie polari o circumpolari che si trovano fossili aveano statura maggiore delle omologhe viventi; il *Trophon scalariformis* Gombd. che è lungo 32 millimetri sui lidi dello Spitzberga, e dieci o quindici in Finlandia, vi acquistava statura di 40 millimetri. Il mare Baltico e i laghi suoi affini, avanzi del più grande mare ghiacciato dell'epoca quaternaria, mostrano nella loro fauna le tracce dell'antica origine, accogliendo nelle loro profondità specie ancora viventi di pesci, molluschi e crostacei artici.

Tutto ciò rende molto probabile che la fauna delle regioni circumpolari di Marte sia essenzialmente pelasgica e viva a grandi profondità, come sulla Terra ne è esempio un pesce il *Cottus quadricornus*, Lind., indifferente abitante dei laghi Scandinavi, del Baltico, del lago Baikal, del mare ghiacciato; e che le emigrazioni si negli animali terrestri che nei marini vi abbiano luogo su vastissima scala. È d'altronde incontestabile che per quanto ci col-

gano di stupore le rapide alternative di stagioni in quelle contrade di Marte, la flessibilità organica è tale da sfidarle. Abbiamo sulla Terra esempi di organismi che si acconciano ai più gravi cangiamenti di ambiente. Nelle isole Orkney il lago Stennys nei tempi storici da golfo marino mutossi in lago d'acqua dolce; eppure vicino ai lacustri Limnei e alle Neritine incontri ancora viventi residui della fauna marina, Cardi e Mitili. La natura deve in Marte avere favorito la propagazione di specie omologhe a queste, atte a tollerare tanto profonde mutazioni di ambiente; lo sviluppo delle forme organiche, riposando sulla tendenza a variare, avrà seguito altre vie che sulla Terra, prendendo anche ivi le mosse dalla semplice cellula nucleata. Può darsi che le lacune e le estinzioni che per obbedire alla armonia col pianeta avvennero sulla Terra, siano ivi per identiche ragioni svolgimenti ed esplicazioni, e che alcune famiglie con brusche interruzioni scomparse fra noi come i crostacei Trilobiti, o altre che qui trovarono una progressiva diminuzione, come i Crinoidi, i Brachiopodi, i Tentaculiferi, i Crostacei Xifosuri, i pesci placoidi e ganoidi, i rettili sauri, i mammiferi Pachidermi, siano lo stipite di successive varietà che ivi fecero prova, e la materia sia giunta anche ivi alla produzione del Cervello, sede del Pensiero, passando per altri stadi e seguendo un processo organogenico diverso. In questa ipotesi le specie potrebbero in altri pianeti essere segnate dalla estinzione delle varietà meglio attaccate sulla Terra, o con altre parole i tipi organici che le armonie terrestri hanno rifiutati potrebbero prosperare in altri pianeti.

Nelle regioni tropicali della Terra non vi ha, come è noto, che due stagioni; la prima dura quattro o cinque mesi arida e cocente, la seconda per sette o otto mesi apportatrice di piogge. Anche nelle contrade polari e sulle alte cime delle Alpi non si conosce primavera od autunno,

ma l'estate per quanto breve succede quasi senza gradazione all'inverno. Ecco altre condizioni terrestri che val-



1. Orbite dei pianeti e delle comete interne. Le orbite circolari sono quelle dei pianeti, e cominciando dalla prima vicina al punto centrale, che è il Sole, appartengono a Mercurio, Venere, Terra, Marte, Giove, Saturno, Urano, Nettuno. Le orbite ellittiche sono quelle delle comete. La più piccola è della cometa di Brorsen, segue quella di Pons, poi quella di Vico, poi quella di Olbers. La grande orbita che vedesi a destra e che va a perdersi oltre Nettuno è quella della cometa di Halley.

gono a renderci possibile di immaginare senza timore di troppo allontanarci dalla realtà lo stato di Marte.

Utile torna qui considerare le temperature estreme che

l'uomo e gli animali possono tollerare sul globo terracqueo, le quali stanno a 114 centigradi di differenza, imperciocchè Ritchie abbia misurato a Mourzouk nel Fezzan 56 gradi di caldo, e a Yakoutsch in Siberia il freddo imperversi fino a 58° sotto zero. Nelle epoche prime paleozoiche gli animali e le piante prosperarono sulla Terra ad una temperatura certamente non inferiore alla tropicale. Le flore e le faune dell'epoca terziaria vissero in Europa mentre nel tempo eocene la temperatura era dell'attuale circa quattordici gradi più elevata; nel miocene lo era da 7 a 9 gradi, e tre nel plioceno. In età più recenti la diffusione dei ghiacci fece abbassare la temperatura di quattro gradi al disotto della contemporanea. Lo sviluppo organico non si arrestò per questi passaggi di diversi calori, ma siccome essi avvenivano lentissimi avea agio di conformarvisi adattandosi la moltiplicazione delle varietà secondo l'opportunità dei climi. Ci ha d'altronde animali e piante suscettibili di vivere nei climi più diversi e che hanno aree di esistenza vastissime. Superfluo è citare l'uomo che è cosmopolita; l'anitra selvatica e la Vanessa del Cardo incontransi dalla Lapponia al Capo di Buona Speranza, dall'America al Giappone e alla China. Quasi sotto ogni zona il botanico raccoglie il Tarassaco officinale, lo Scirpo marittimo e il *Samolus valerandi*. La artificiale distribuzione di alcune piante per opera dell'uomo introdotte nei giardini e negli orti, fa del pari scorgere come possano tollerare climi per esse insoliti; così a Madera fanno prova il Salice viminale e il Platano comune, e nel mezzogiorno della Spagna gli Olmi e i bianchi Pioppi.

Se si desiderasse congetturare quali forme organiche regnino nei pianeti più vicini al Sole, quali nei più lontani, la geografia botanica e zoologica potrebbe porgere vantaggiosissime basi di induzione. Nei pianeti più soggetti alle influenze del calore solare possono ritenersi diffuse conformazioni omologhe a quelle che sulla Terra assumono.

le Musacee, Cannacee, Bromeliacee, Aroidee, Laurinee, Miristicee, Anonacee, Bombacee, Guttifere, Meliacee, Melastomacee, Mirtacee, Cactee, Mirsinee, Sapotacee, Ebenacee, Iasminee, Verbenacee, Acantacee, Gesneriacee, Orchidee, Mimosee, Cesalpinee, Rafflesiacee, Bignoniacee, e le Felci e Monocotiledoni arboree come Palme, Bambusacee, Pandunee, Dracene. A tali tipi vegetali devono corrispondere tipi animali omologhi a quelli che veggiamo diffusi nelle nostre zone tropicali, come Mammiferi, Carnivori, Pachidermi; Augelli insettivori; tra i pesci Triglie, Pegasi, Baliste, Corifene, Chetodonti; Rettili Ofidi, Sauri e Cheloni; Crostacei affini ai Grapsi e agli Ocipodi, alle Plagusie, Orizie, Matule, Albunee, Talassine; insetti somiglianti ai Lepidotteri Equiti e Trojani, agli Anthius e Brachiceri, Manticori, Pneumori, Dorgi, Euricori ecc. Tra i molluschi tipi omologhi ai Coni, alle Viti, alle Murici, Argonauti e Nautili de'mari tropicali.

Le forme invece che devono essersi moltiplicate sui pianeti meno esposti alla influenza del Sole, tra le piante sono certamente omologhe alle Crittogame predominanti verso le regioni boreali, Licheni e Muschi, alle Conifere, Amentacee, Poligonee, Cariofillee, Crocifere, Papaveracee, Ranunculacee, Rosacee, Sassifragee, Ericacee, Scrofularinee, Campanulacee, Cicoriacee, e tra gli animali agli augelli Palmipedi, ai pesci Sturionidi, agli insetti Culicidi.

XXX.

Se da Marte, Venere e Mercurio rivolgiamo le nostre congetture ai quattro vastissimi pianeti esterni, Giove, Saturno, Urano e Nettuno, ci ritroviamo di fronte a eguali

conclusioni. La Terra è 1335 volte più piccola di Giove; e Saturno, Urano e Nettuno la avvantaggiano in mole di 857-88-107 volte; d'onde è palese che la superficie essendo in relazione dei diametri, in questi quattro pianeti la estensione offerta allo sviluppo organico e l'area di popolazione vincono la terrestre 121 volte nel primo, 90 nel secondo, 18 nel terzo, 23 nell'ultimo.

L'enorme volume dei quattro pianeti esterni non è cagione di tale aumento nel peso dei corpi che vi stanno sulla superficie da rendere necessario di arguire doversi essere l'organizzazione vegetale e animale al tutto diversa dalla terrestre; imperciocchè la maggiore lontananza dal centro attraente e la minore densità compensino in guisa il trabocco nella gravità che la differenza non sia poi smoderata. Si è calcolato con molto fondamento che un uomo il cui peso sulla Terra tocca le 150 libbre, trasportato su Giove peserebbe 412 libbre; ma assai più lieve è la differenza sopra gli altri tre grossi pianeti, in Saturno e in Urano trovandosi gravità appena superiore alla terrestre, e un nonnulla inferiore in Nettuno.

Nuvolose atmosfere vedonsi ricingerò Giove e Saturno, e se invano cerchi raccapezzarne traccie negli altri due, incolpane la soverchia distanza che rende impotenti i cannocchiali. Anche ivi periodicamente alla luce del giorno succedono le tenebre della notte, e con intervalli, come si è veduto, più brevi; ma in Giove la piccolissima inclinazione al piano dell'orbita dee rendere assai più costanti i climi che sulla Terra, e le differenti elevatezze del Sole al meriggio non possono oltrepassare sei gradi sotto ogni latitudine; perciò l'alternare delle stagioni vi è appena sensibile, e perenne vi regna calma e placida primavera. L'asse di Giove è inclinato al piano dell'orbita di $3^{\circ}5'30''$, che è enorme diversità dall'inclinazione terrestre pari a $23^{\circ}28'30''$; ma Saturno con $26^{\circ}48'40''$ d'inclinazione dee possedere stagioni variabili e alternanti.

quanto siamo assueffatti a osservarle sul nostro pianeta. Molto però più lunghe, conciossiacchè per la rapida rotazione e vieppiù per il vastissimo giro che intorno al Sole Saturno e i suoi satelliti compiono, già vedemmo come gli anni vi durino più diuturni dei terrestri senza paragone. Sette anni e sei mesi terrestri prolungansi a vicenda in Saturno la primavera, l'estate, l'autunno ed il verno.

Si leggiera e poco spessa è la massa che li compone che mentre Mercurio è denso quasi al pari dell'oro, e la Terra, Marte e Venere cinque volte e mezza più dell'acqua, Giove appena avanza la densità dell'acqua, Urano e Nettuno la uguagliano, e Saturno piombando in un oceano sconfinato vi galleggerebbe come immane globo di sovero. In analogia alla Terra si è potuto in Giove e Saturno scoprire che dalla superficie al centro lo spessore viene aumentando; onde è mestieri immaginarsi i mari di Giove senza confronto più fluidi dell'acqua, leggerissimi flutti densi quanto l'etere solforico che sulla Terra è il liquido più sdruciolevole e rarefatto, tali infine che a stento potrebbe bilicarvisi a galla il legno meno pesante.

Frutto della rotazione e dell'ardore solare sono sui pianeti i venti equatoriali, che in ambi gli emisferi lungo l'equatore spazzano le valli ed i mari; ma è facile presagire quanto più gagliardi e continui debbano essi spirare nei globi maggiori nei quali a volumi smisurati è congiunta celerità di rotamento grandissima. In questi l'aria è trascinata col pianeta a corsa impetuosissima, essendo noto che mentre la Terra pigra fornisce un solo giro sul proprio asse, i quattro pianeti giganti ne compiono cinque o così. Eppure la circonferenza di Giove all'equatore sgara undici volte la terrestre, in Saturno nove, in Urano quattro, per cui avviene che l'atmosfera su codesti pianeti sia lanciata nella zona equatoriale intorno al proprio asse con rapidità 27, 23 e 7 volte più veemente che sulla Terra.

L'aria in Giove appare fittissima, sì di vapori impregnata che il fondo solido ci resta perennemente velato; ma chi si armi di un telescopio che ingrandisca l'oggetto per quaranta volte, scopre intorno all'equatore in apparenza di fasce i venti equatoriali costantemente gravidi di nuvole folte, non già così mobili e cangianti come sulla terra, ma in aspetto di afa appena tratto tratto qua e là oscillante. Con tale ingrossamento di quaranta volte il disco apparente, che è un quarantesimo del disco apparente della Luna piena, scorgesi grande al pari di questa; ma non basta per ficcare lo sguardo nelle altre fasce che solcano la faccia augusta di Giove, vista che richiede ingrandimenti di circa 300 volte.

Il segreto di nubi così chete e costanti è certamente riposto nella perpetua calma in cui l'immutabilità delle stagioni lascia quel pianeta. Sulla Terra ci hanno disavventurate lande ove la nebbia ha dominio sì esteso ed oscuro che la scena del cielo stellato vi è offuscata; ma assai peggio deve accadere in Giove, sulle cui pianure gli abitanti di regioni giacenti sotto latitudini maggiori di 40 gradi sono assiduamente privi della vista dei firmamenti, onde se per noi è fonte di sì puro contento recandoci nelle contrade del tropico affisare gli occhi nelle brillanti costellazioni del cielo australe, per gli abitanti di Giove che, pellegrinando in diverse latitudini, da un orizzonte cupamente chiuso vedranno di repente senza velo il magnifico panorama celeste, sarà spettacolo che è più facile immaginare che descrivere.

Cinque volte da Giove, nove da Saturno, diciotto da Urano, ventiotto da Nettuno è maggiore la distanza del sole che non lo sia dalla Terra, e perciò deve mostrarvisi altrettanto meno grandioso e splendente, e siccome nel rapporto dei quadrati dei diametri stanno le aree dei circoli, la luce ed il calore solare avvivano i quattro pianeti 25, 81, 324, 784 volte meno efficacemente che non

riescano benigni sulla terra. Tanto danno è compensato per la luce da pupille più spalancate e da nervi più delicati? Le foltissime atmosfere del debole calore fanno tale provvisione che il freddo ne sia temperato? La massa sì poco densa permette che il calore centrale sia in comunicazione assai più fervida colla superficie, onde in questa mantengasi un tepido ambiente? È assai probabile.

Chi ha seguito negli ultimi anni i progressi della geologia non ignora come ormai si giunga a spiegare tutte le fasi che ha attraversato il pianeta, fasi segnate dal predominio di tipi organici differenti, non più mediante variazioni avvenute nella gagliardia dei raggi solari, nè mediante il supposto passaggio del sistema solare attraverso spazi più caldi o più freddi, bensì tenendo conto delle relazioni tra il calore centrale e la crosta solidificata, dello stato mutevole dell'atmosfera, delle cangiate altezze a capo d'acqua, della estensione maggiore o minore dei mari in confronto dei continenti. È d'uopo adunque non perdere di vista tutti questi elementi per scrutando quale possa essere anche nei più lontani pianeti lo stato climatologico.

Le atmosfere densissime di Giove e di Saturno deggiono in pari tempo condurci a meditare sull'elettricità che deve regnarvi assai viva; imperciocchè sulla terra si osservi serbarsi essa in relazione collo stato igrometrico dell'aria, e molto più fervida nel verno che nell'estate. In questa stagione la siccità scatena furiosi uragani; le nubi assorbendo i vapori acquei che sollevansi per l'evaporazione, si caricano della elettricità negativa del suolo. È possibile che l'umidità atmosferica serbi arcanie armonie collo sviluppo della vegetazione, essendosi notato che in dicembre e in gennaio, quando il fogliame è caduto dalle piante arboree e le erbe giacciono offese dalle brine e dal gelo, essa mantienasi assai forte, laddove invece nel maggio quando le erbe e gli arbori rivestono tutta la pompa di

foglie e di fiori gli igrometri ed i psicometri la indicano minima.

Ed io credo che questa ingorda sete dei vegetabili di imbevversi della aerea umidità abbia influito nel corso dei periodi terrestri a produrre variazione nei climi. È infatti assai probabile che fino al tempo eoceno e a porzione del mioceno l'elevata temperatura del globo mantenesse l'atmosfera in uno stato più denso, più umido e più elettrizzato che non lo sia attualmente. È solo verso il mioceno superiore che è forse cessata la influenza sempre decrescente del calore centrale, ma la atmosfera ancora densa, umida ed elettrizzata giovò a mantenere nelle nostre latitudini una temperatura che gli avanzi della flora accennano essere stata almeno sette gradi superiore dell'attuale. Ora niuno vorrà contrastare che la vegetazione esuberante, gli arbori a fogliame sempreverde, le famiglie di piante a foglie larghe, tipi ereditati dal clima precedente, abbiano fino ad un certo grado, in relazione colla scemata temperatura del globo, resa esausta l'umidità atmosferica, contribuendo all'abbassamento di temperatura in cui quei tipi stessi trovarono lenta causa di morte. Onde, per simile cagione, e per i sollevamenti di terreni che diminuirono la dolce temperie propria ai climi isolani, e per le maggiori altezze sul livello dei mari cui per impeti vulcanici salirono alcuni continenti, e per la improvvisa deviazione di tepide correnti acquee e di venti australi, ne avvenne che l'epoca gelida ebbe mortifero regno, fino a che o nuovi sprofondamenti che portarono le terre a contatto di aere meno rigido, o correnti atmosferiche sprigionate dalle diroccate montagne, o l'umidità di cui l'aria andò di bel nuovo impregnandosi per la diffalta di ogni vegetazione, e forse tutte insieme queste cagioni rialzarono la temperatura fino al grado che da migliaia di anni conservasi alla nostra epoca invariato.

Molte osservazioni potrebbero aggiungersi intorno a

queste magnifiche leggi dell'armonia dei climi, e sarebbe facile comporne un volume certamente ricco di interesse; ma per quanto riguarda il nostro tema ci basti di avere sommariamente citati alcuni dei fenomeni terrestri, utili a chi brami congetturare, con qualche fiducia di attenersi al vero, gli avvenimenti climatologici e il predominio dei tipi organici negli altri mondi.

XXXI.

Essendosi osservato gli uragani magnetici che appellansi aurore boreali essere sulla terra soprattutto abbondevoli all'epoca degli equinozi, può supporre che frequentissimi brillino sugli orizzonti di Giove, nel quale per la piccola inclinazione dell'orbita i fenomeni diurni sono quasi ognora analoghi a quelli che sulla Terra comprendonsi col nome di equinoziali; ma uno spettacolo di cui sul nostro pianeta non troviamo alcun riscontro deve essere per gli abitanti di Giove la molteplicità delle lune, le quali stranamente deggiono complicarvi i tumulti delle maree.

La più vicina girando in 42 ore intorno al pianeta, in sì breve periodo segna l'intervallo di un mese, ed in Giove i giorni non prolungandosi oltre a dieci ore, in quattro di vi brilla nelle successive fasi, quando crescente, quando nei vari quarti, quando piena o scema. I mesi degli altri satelliti durano l'uno 85 ore, l'altro 170, l'ultimo 400. Continue le scene delle eclissi per noi quanto rare altrettanto piacevoli a contemplarsi. Prima e dopo ciascun equinozio, specialmente nelle basse latitudini, devono mirarsi simili offuscamenti di lune resi inevitabili dalle relative posizioni. Le tre più vicine ad ogni loro giro restano dall'om-

bra del pianeta eclissate, trovandosi appunto in opposizione al Sole all'epoca del plenilunio, riuscendo così impossibile agli abitanti di Giove scorgerle allo stato di piena Luna. In tale fase soltanto può essere visibile la quarta, che è più lontana, e perciò nei solstizi d'inverno e di estate imbercia col Sole senza essere coperta dall'uggia del pianeta.

La prima apparisce grande su Giove come a noi si mostra il nostro satellite; la seconda e la terza, la metà; la quarta ancor meno; ma tali sono i loro movimenti da non trovarsi mai tutte dalla stessa banda, onde almeno una sovra ogni emisfero è sempre visibile e sovente tre ad un tempo.

XXXII.

Vie più intricati si mostrano in Saturno i fenomeni lunari, imperciocchè si è veduto che otto lune possiede questo pianeta, delle quali tre più vicine che a noi non lo sia la nostra, la quarta pressocchè egualmente; delle altre quattro la più vicina è discosta il doppio, e dieci volte più la lontana. Mesi brevissimi anche in Saturno, uno di 22 ore, un altro di 66, altri da 3 a 22 giorni terrestri; sì rapidamente la Luna più vicina gira intorno al suo pianeta che il suo moto deve palesarsi simile all'indice di immenso oriuolo, e l'occhio può seguire il passaggio da una all'altra fase.

La lontananza dei quattro satelliti induce a credere che supponendoli di mole eguale a quella della nostra Luna, siano da Saturno visibili con diametro apparente maggiore; ed il sesto è sì grande che avvengacchè lontanissimo deve

brillarvi non meno grandioso. Indicibile spettacolo devono adunque porgere le notti beate da lune sì sfolgoranti!

Ma, come già abbiamo veduto, nulla pareggia sulla Terra la scena che deve offrire su Saturno il panorama dell'anello, di cui la vista, nei rapporti colle latitudini del pianeta, fu per la prima volta giustamente apprezzata da Lardner nelle *Transazioni della Società Astronomica di Londra*.

Nè l'arco baleno più vasto, nè i pareli e gli aneli dei mari polari, nè l'*halo* che sull'orizzonte della Norvegia dona al Cielo sì insolito aspetto, bastano a porgere idea dello stupendo effetto di un semicircolo dotato di superficie simile a quella della nostra Luna piena ed egualmente splendido, col vertice sul meridiano, al di là del quale, come da colossale volta, veggionsi scintillare i firmamenti.

Il pellegrino, lasciando le contrade polari di Saturno collocate nella stessa direzione dell'anello in cui trovasi il Sole, dirigendosi lungo un meridiano verso l'equatore, dapprima per la convessità del pianeta avrà tolta la magica vista, e ciò fino a una latitudine di $63^{\circ}20'38''$. Quando, avanzandosi oltre, comincerà come una sfavillante montagna inaspettatamente a risplendere in fondo all'orizzonte il luminoso anello, sempre più alto fino a $47^{\circ}33'51''$ di latitudine, ove apparirà bipartito, sempre più splendido e grande, diffuso sovra porzioni del firmamento tanto più vaste quanto più bassa è la latitudine.

XXXIII.

Fuggiamo dai pianeti e abbandoniamoci ancora a questa rapida escursione per gli spazi celesti! Ma prima, avendo pure osservate le lune di Giove, di Urano, di Saturno e di Nettuno non ci arresteremo un istante dinnanzi al sa-

tellite della Terra, alla nostra Luna, la face soave delle notti terrestri?

Come il viaggiatore randagio in lidi stranieri si ferma giulivo nella contrada che è in rapporti di traffici o di navigazioni col suo luogo natio, anche noi, errabondi per le solitudini dei firmamenti, riposiamo un tratto su questo astro amico, che tante armonie collegano col pianeta ove nacquimo.

Non è la sua influenza combinata con quella del Sole, che nel flusso e riflusso fa gonfiare l'Oceano? Simpatica dea, non ha dominio sulle nebbie, sulle nubi, sui venti? Fra la Terra e la Luna è un fascino incessante. Spesso il satellite fa risentire la sua attrazione fino alle liquide masse infocate nell'interno del globo terrestre, sì da agitarle e scompigliarle ove la esterna corteccia non basti a rintuzzarne le scosse. I tremuoti sono frequenti più nelle sizigie che nelle quadrature lunari, più al perigeo che all'apogeo, più quanto meglio la Luna è vicina al meridiano.

In mille guise eccita, attizza, sovverte le chimiche affinità sulla superficie terrestre, come quella che oltre di luce riflessa è fonte non insensibile di calore; e a chiunque mediti sulle molteplici trasformazioni che dal caldo e dalla luce scaturiscono, apparisce che i volghi umani nutrono a ragione sospetto che gagliarda possa eserciti sugli organismi, non però tale quale la fantasia o le ubbie lo pretendono: e a torto odi affermare che nei morbi abbia virtù sulle crisi, valga a determinare il sesso nell'embrione, certi mali, quale il comitale, nei loro parossismi governi, ed altri ancora come le mentali affezioni, onde lunatici furono detti i mentecatti; aggiungi il valore attribuite di impregnare di toscò alcune maniere di chiocciole mangereccie, la evirazione dei domestici animali favorire fausta, infausta malignare, tutto un calendario appoggiarsi alle sue fasi per seminagioni, annessi, trapianti.

Se codeste sono fisime e pregiudizi, non può tuttavia riputarsi fievole l'influsso lunare. La luce è quella che nella clorofilla dei vegetabili decompone l'acido carbonico, avvenendo al buio o a bacio che le piante intristiscono e doventano scialbe; pensando alle diverse agitazioni dinamiche, ai vari impercettibili fremiti di correnti elettriche e magnetiche, ed ai chimici fervori che sulla Terra succedono solo all'offuscarsi della Luna per una nube che nel suo passaggio la veli, incauto sarebbe perfidiare a non credere potenti gli influssi lunari sugli organismi abitanti l'orbe terracqueo.

XXXIV.

La Luna nella gerarchia dei satelliti occupa spettabile sede, imperciocchè Titano, il sesto di Saturno, il maggiore, sia quasi sedici volte più piccolo del suo pianeta, mentre il diametro lunare è appena di un quarto minore del terrestre. La massa inferiore permise alla Luna un raffreddamento più rapido di quello cui fu soggetta la Terra, d'onde più debole relativamente a questa è il suo peso specifico. La massa è $1/80$ della terrestre.

Quattrocento volte sta più ravvicinata alla Terra che al Sole; dalla prima è divisa da una distanza di 51,800 miglia geografiche, distanza sì piccola che sull'equatore terrestre la sua influenza è causa di una nutazione, di ripicco rimbalzata dalla Terra sull'orbita lunare; distanza che non isbigottirebbe certo gli arditi viaggiatori che, come il capitano Beechey, più volte compirono il giro del globo, o come il conte Roussell che dal 1858 al 1861 percorse sedicimila leghe attraverso l'Asia e l'Oceania. Riesce agevole conoscere la sua massa non solo investigando la

orizzontale parallasse, ma anche la azione sulle maree e sull'asse di rotazione terrestre. Il diametro calcolato nelle tabelle lunari è di $1986''1$; bellissima conferma ne porgeva la eclissi solare del 1860, riducendolo a $1986''2$; diametro che corrisponde a circa 336 miriametri. Il volume è $1/54$ del terrestre, la densità $3/5$. Fornisce il suo rivolgimento siderale in 27 giorni, 7 ore, 43 minuti, 11 secondi. La rotazione sul proprio asse si compie nel tempo da essa impiegato per girare intorno al pianeta.

Se il nostro satellite non camminasse sì dappresso alla Terra, il Sole lo attirerebbe a sè, conquistando un nuovo pianeta; ma trovandolo imprigionato nella sfera di attrazione terrestre con triplice perturbazione gli fa risentire la sua signoria: nella linea che congiunge la Luna colla Terra aumenta o scema la sua gravitazione, nella direzione di una tangente alla sua orbita altera il suo moto in longitudine, e in direzione perpendicolare al piano dell'orbita ne disturba il moto in latitudine, accostandola o allontanandola dal piano dell'eclittica.

D'onde accadono parecchie disuguaglianze periodiche nel moto della Luna, quali l'equazione del centro, la evezione che ha un periodo di 32 giorni, l'annua variazione che ha un periodo della metà di un mese lunare, e l'equazione annua che dipendendo dalla distanza della Terra dal Sole ha un periodo di un anno. Ma di altri disturbi cagione appaiono i pianeti, e in intricati nessi ne avvengono rappresaglie di influssi; così la Luna coi suoi moti alterati altera il cammino della Terra, ma alterandolo risente poi essa stessa altre conseguenze dell'opera sua.

Compie ai tempi nostri la Luna il suo giro intorno alla Terra più celermente che nei secoli trascorsi, essendosi accresciuta l'accelerazione del suo medio movimento di secolo in secolo come il quadrato del tempo. L'accelerazione ha sua origine nella secolare variazione dell'eccentricità dell'orbita terrestre; il Sole tanto più domina i moti lunari

quanto più l'orbita della Terra è eccentrica; e questa eccentricità essendo da secoli in via di scemare, meno potente è l'azione del Sole, e più fedele alla Terra la Luna può in orbita sempre minore vagare d'intorno. Dall'eclissi dell'anno prima dell'era volgare 721, l'accelerazione è di circa $1^{\circ}48'$ nella longitudine lunare, e di $7^{\circ}12'$ nella anomalia media. Ma dopo milioni e milioni di anni tempo verrà che volgendosi all'aumento la eccentricità, il moto medio andrà rallentandosi. Intanto la stessa causa ingenera turbamento nei nodi e nel perigeo dell'orbita lunare, mentre, se non al grado con cui l'enorme gibbosità di Giove è risentita dai satelliti, però anche la protuberanza equatoriale della Terra è fonte di notevoli disuguaglianze nelle latitudini lunari.

XXXV.

Lo scambievole eclissarsi di pianeti avvenne nel 1737 valicando Venere attraverso Mercurio, nel 1591 Marte su Giove, e nell'anno 2500 prima dell'era nostra allora quando insertaronsi in congiunzione i cinque grandi pianeti degli antichi, avvenimento che non può rinnovarsi che fra miriadi di anni. Il dì 12 novembre 1861 Mercurio passò attraverso al Sole, e simili eclissi parziali del Sole causate da un pianeta accadranno il 4 novembre 1868, il 6 maggio 1878, il 7 novembre 1881, il 10 novembre 1894, il 4 novembre 1901. Nell'istante in cui Mercurio proseguendo il suo viaggio andò a tuffarsi nella direzione d'onde il disco del Sole sfavillava splendidissimo, apparve simile ad un piccolo punto nero. Il 30 ottobre 1825 la Luna eclissava Saturno.

Ma questi eventi non possono riuscire agli abitanti della Terra imponenti quanto le eclissi lunari o solari allorchè la Luna giungendo tra la Terra ed il Sole ci priva della luce, o allorquando il pianeta frapponendosi tra il Sole e la Luna, questa non può più riflettere i raggi del Sole. Certe volte (nel 1601 e nel 1816) diviene invisibile, altre volte (nel 1801 e nel 1856) per la rifrazione della luce che attraversa l'atmosfera terrestre galleggia nel Cielo come palla, ora rosea come nel 1863, ora fosca, circondata da aureole vermiglie.

Nella eclissi solare del 18 luglio 1860 si distese l'oscurità su una zona larga cinquanta leghe prolungata dall'America settentrionale ai deserti dell'Africa, dalle spiagge dell'Oceano Pacifico a quelle del mare Rosso. Su questo piccolo pianeta che ci è patria, fu una straordinaria agitazione di astronomi per tentare di scoprire la natura e l'origine delle rosee corone e delle aureole che al momento della totale eclissi eransi vedute in altre occasioni cingere il Sole. D'ogni favella e d'ogni paese convennero nei luoghi propizi esploratori del Cielo; perfino dalla Nubia un discendente di Abdourhaman Soufi, Mahmoud bey, squadrava l'astro velato. Si è creduto scorgere protuberanze immense, ghirlande enormi; due, grosse ventimila leghe, larghe ottantamila. Una vastissima falda, come nube di seimila leghe, pareva flottare squarciata dal disco solare, elevata in certi punti sulla sua superficie fino a 180 mila leghe. Ma queste erano veramente nuvole dell'atmosfera del Sole? È assai dubbio. Le tinte, la distribuzione, la incostanza delle forme e della mole, lasciano vivo il sospetto che quei fenomeni siano effetti luminosi ingenerati dal corpo opaco venuto a intercettare i raggi solari.

XXXVI.

Comechè spettacolo appartenente alla meteorologia terrestre piuttosto che alla contemplazione del Cielo, ci arrestiamo un istante rimembrando l'entusiasmo con cui i diari e le effemeridi francesi descrissero l'Iride lunare veduta nel 1861. Il fenomeno è in vero rarissimo, e si ripeteva poi all'Havana il 6 e l'8 ottobre 1862. Pretendesi non infrequente alle Antille, ma gente rotta nella conoscenza delle cronache meteorologiche assicura non trovarsene dall'epoche storiche in qua di chiaramente descritti se non ottantacinque casi. A questi noi aggiungeremo l'ottantesimo sesto, levandone di peso la narrazione da quel boccadoro toscano che fu Filippo Sassetti, il quale così ne ragiona nella lettera LXIII.

« A me cosa nuova fu il vedere una notte due ore avanti giorno, andando giù la Luna quasi piena a tramontare, dalla parte opposta di levante l'Iride come si vede per refrazione dei raggi solari. Era l'arco distinto in tre colori; quel dentro era quasi un chiarore che terminava di fuori in uno bigio assai scuro, e al convesso di questo era un altro arco di colore al negro molto poco differente ».

XXXVII.

La luce della Luna è trecentomila volte più debole di quella del Sole; nella Luna piena sta a quella dei quarti nella stregua di 3 a 1. Avvengacchè giallastra, il di tira

al bianchiccio mescendosi ai suoi raggi l'azzurriuo colore dell'atmosfera terrestre, e per simili intrecci di colori, spuntando bella e poetica in fondo all'orizzonte, talvolta apparisce rosseggiante. Nei quarti e nelle macchie bigie del disco si svela la presenza di luce polarizzata; ma la luce cenerognola degli angusti crescenti è un riflesso della luce che vi manda il nostro pianeta.

Essendosi per la piccola massa prontamente raffreddata, le chimiche vicende commossero la Luna assai meno che la Terra, originandovi sostanze meno dense; la temperatura frigida, gelata, opponendosi alle evaporazioni, la mantiene spoglia di atmosfera.

Per alcune deformazioni notate nel disco di Giove ultimamente occultatosi dietro la Luna, e per fenomeni di rifrazione e diffrazione che si è creduto scorgere intorno al disco lunare nella eclissi del 15 marzo 1858 si pretende porre in dubbio la mancanza di aria nel nostro satellite; ma a torto; il magistero della diffrazione può accadere anche nel vuoto, e abbagliamenti ottici potrebbero giudicarsi quelli descritti su Giove, essendo in ogni caso istantanea la scomparsa delle stelle quando il disco lunare nel suo passaggio le cela alla Terra.

Quando la superficie della Luna in secoli remotissimi ardeva ancora, un'atmosfera di vapori la ricingeva certamente; l'attrazione della Terra potrebbe averne in seguito assorbita una parte. Oggi è incontestabile il potere refrattivo manifestarsi sulla superficie terrestre con intensità mille volte maggiore che sulla superficie lunare, per cui se pure costì vi fosse aria, starvi dovrebbe più rarefatta di quello che si possa ottenere nelle più gagliarde macchine pneumatiche.

Il nostro pianeta attira verso di sè l'asse maggiore della Luna, e però agli sguardi degli uomini la Luna presenta sempre uno solo dei suoi emisferi. Alcune librazioni derivanti dal posto dello spettatore, ed altre dipendenti dalle

secolari ineguaglianze nelle rivoluzioni siderali, lasciano invero che si mirino dalla Terra per la distesa di qualche grado in latitudine e in longitudine anche gli orli dell'altro emisfero; ma almeno per tre settimi esso resterà a noi celato eternamente.

Da ciò avviene che la vista della Terra non è concessa che a un solo emisfero lunare. Per noi che dimoriamo nell'emisfero boreale della Terra riesce mirifico spettacolo allorchè viaggiando nell'emisfero australe vediamo brillare nel Cielo le splendide costellazioni del tropico a noi ignote; ma se la Luna fosse popolata da esseri intelligenti, quale indescrivibile scena di meraviglia sarebbe per costoro, partendo dall'emisfero lunare d'onde il pianeta non è mai visibile, e recandosi ai loro antipodi, in un cielo per la difalta di atmosfera nerastro anche il giorno, scorgere l'inaspettata magnificenza della terra sospesa come un globo lucente e verdastro grande quattordici volte più di quello che a noi sembra grande la Luna piena, con mille toni di vario splendore a seconda delle nubi, dei monti, dei mari, delle valli e delle foreste, e ricevendone emanazioni di luce diverse a seconda della relativa posizione, gagliardissime quando, librata sull'Europa centrale, poco prima del suo rinnovamento, rivolta il mattino verso oriente, ne accoglie la luce riflessa dagli altipiani dell'Himalaya e dalle montagne africane: più deboli, quando giace ad oriente e non è illuminata che dai riflessi partiti dalle liquide pianure dell'Oceano e dal più angusto continente americano! Lo splendore che riflettono le profondità del mare essendo di gran lunga superiore a quello che riflette la superficie delle onde, la Luna mira quasi senza velo il fondo montuoso del nostro Oceano.

Quanto meno risplendente mostrasi ai nostri occhi la Luna, devesi dalle sue balze scorgere splendidissima la Terra; la luce che da questa riceve vince quattordici volte quella che essa le rimanda. Mancando di aria o al-

meno essendovi così rara e leggiera che al paragone sul Dawalaghiri sembrerebbe pesante, così rara quanto il vuoto imperfetto delle macchine pneumatiche, deve avvenire che il panorama del cielo presenti dalle rupi lunari qualche cosa di funebre, imperciocchè gli astri debbansi di là mirare fiammeggianti in un cielo quasi nero anche nel giorno.

XXXVIII.

Se l'orrore di notti lunghe quanto quindici dei nostri giorni nell'emisfero della Luna a noi rivolto può essere mitigato dalla vista del brillante pianeta, sull'altro emisfero le tenebre hanno spaventoso dominio; ma per compenso quindici dei nostri di vi si prolunga poi il giorno, per quindici giorni continui il Sole dardeggia i suoi raggi sui brulli dirupi che accesi, cocenti, devono acquistare temperatura di onda bollente.

Per quei campi solitari mancando l'aria, dovunque regna il silenzio; invano il labbro si agiterebbe per pronunziarvi parole, per innalzarvi la voce; non si udrebbe nulla. Silenzio pauroso! Selvaggie scene non animate dal mormorio d'un ruscello, dal sussurro di un zeffiro, dallo stormire di una fronda! Dappertutto terribile nudità; qualche cosa di simile allo scheletro granitico della Terra, spogliato dai depositi marini, senza i sedimenti che lo rivestono, senza i terreni d'alluvione e i renai, priva inoltre del leggiadro tappeto con cui le piante rallietano il suolo. Acqua in niuna parte, non fiumi, nè laghi, nè mari, comechè a torto si affibbiassero questi nomi alle valli. Un paesaggio cupo, scabroso, tetro, vulcanico. Vera campagna di Flegra!

Evelio avea già descritta la superficie della Luna, e la selenografia poteva vantarsi, come la geografia, di una nomenclatura già estesa a molte posizioni; appose un nome a centodieci montagne, dieci promontori, tredici paludi, tredici laghi, quarantacinque isole, nove oceani, quindici golfi, quattro deserti. Ma dopo Evelio e Riccioli, la Luna trovò sulla Terra illustratori abilissimi; a Mayer, Schroeter, Lohrmann, Hansen, Beer, Madler, Schmidt, Bulard, Smith, Beeck, Birt, Secchi, Dawes, la Luna va debitrice di maggiori schiarimenti che non ne dovesse la Terra a Strabone e agli antichi geografi, ed ancora oggi mercè le descrizioni, i disegni, le carte, le fotografie è molto più noto a noi l'emisfero lunare che l'Africa centrale ed altre inesplorate regioni terrestri. Nella sola opera di Beer e di Madler trovansi registrate le posizioni in longitudine e latitudine di 388 paesi lunari, misurati in miglia tedesche i diametri di 151 crateri, ed in tese l'altezza di 1095 montagne.

XXXIX.

Fosche macchie a noi sembrano sul disco lunare le ime regioni; le più oscure e più basse sono al settentrione delle Alpi lunari la Valle nera maggiore, Grimaldi verso l'equatore, Endimione all'estremità nord-est; del resto le grandi e profonde vallate estendonsi più che altrove ad oriente e a settentrione. La più vasta è la Pianura delle Procelle, recentemente studiata da Birt della *Società astronomica di Londra*; la sua estensione da nord-est a sud-est oltrepassa 90,000 leghe quadrate; monti altissimi a somiglianza di isole torreggiano qua e là nel suo grembo, come Keplero, Copernico, i Carpazi, i Rifei. Non molto discosto

giacciono la Pianura delle Pioggie con 16,000 l. q. di estensione, la Valle delle Nubi, la Valle degli Umori che si protrae per 2380 l. q.; la Valle Crisia ha la distesa di 3100 l. q., la Valle Humboldtiana 1800 l. q., la Valle della Serenità 5850 l. q., la Palude del Sonno 457 l. q.

Le valli sono irregolari, irte di scogli, frastagliate da rocce; la costituzione minerale, i metalli, i macigni devono cagionare i colori che si notano in alcune. Se ne toglie una buja porzione al margine, la Valle della Serenità è verdastra, la Valle Crisia di un verde bigio fosco; la Valle degli Umori qua e là verde o grigiastria; verdegiallognola la Valle del Freddo; di un giallo indefinibile la Palude del Sonno. Da poche regioni traluce un rossiccio bagliore; vermiglia la vallata di Lichtemberga presso ai monti Ercinii. Le tinte grigie, in alcuni luoghi pure, uniformi, metalliche, specialmente nelle pianure circolari il cui centro non è occupato da montagne, altrove appariscono sudicie, maculate.

Striscie o zone di singolare aspetto solcano in frequenti regioni le convalli lunari. Probabilmente effetti ottici prodotti nei lontani risguardanti da fenomeni di metamorfismo avvenuti in quelle rocce; la disposizione contraria alle leggi di gravità non permette di crederle correnti di lave; in confronto dei loro confini sono di un bianco lattato e più luminose, quasi la luce vi venisse riflessa da un piano più liscio e levigato. Ne è leggiadro esempio la striscia che da Tychone discende verso il margine meridionale. La composizione chimica deve ugualmente produrre lo strano aspetto lucido quasi fosforescente di certe altre plaghe, fascie sfavillanti che miransi specialmente sul monte Tychone, sui Carpazi, e intorno ad Aristarco, a Keplero, a Copernico.

Queste liste che devono il loro splendore a peculiari circostanze di struttura mineralogica, e che dai selenografi i quali riputavano a torto la Luna fornita di acqua

credevansi vastissimi fiumi, sono invece quando crepacci e spaccature profonde, quando rialti e poggi; quelle che si diramano da Aristarco hanno sembiante di una catena di basse collinette.

Così interrotte, solcate, sterili, deserte, le valli della Luna hanno ordinariamente contorni circolari; erte e dirupate montagne le cingono da ogni banda, e spesso se ne innalzano di altissime anche nel loro centro. Parecchie furono a capello paragonate al grande bacino della Boemia. La oscura convalle di Grimaldi, la valle Crisia, il bacino di Tychone tutto assiepatto da monti, possono nelle notti serene scorgersi a occhio nudo. In Newton il vallo tra le montagne è sì cupo, che il fondo non è mai rischiato dal Sole nè dalla Terra. Le più rotonde sono le valli della Serenità e degli Umori e la Valle Crisia.

XL.

Le regioni che dalla Terra vediamo più risplendenti sulla superficie lunare, sono le alte e montuose. Le splendide alture di sud-ovest formano bellissimo contrasto colle oscure vallate dell'oriente e del settentrione; irto di elevatissimi picchi è il polo australe, e anche ad occhio nudo in una limpida notte è possibile discernere le eccelse vette degli Appennini; con un telescopio che ingrandisca seimila volte, le montagne più grandi della Luna potranno mostrarsi allo spettatore collo stesso imponente effetto con cui da Venezia miransi a occhio nudo le Alpi tirolesi.

L'aspetto generale delle montagne lunari è molto più conosciuto agli abitanti della Terra che non lo sia la distribuzione e la figura delle catene alpestri dell'interno dell'Asia e dell'Africa, essendo facile determinare gli ac-

cidenti della corteccia lunare riferendoli allo stabile meridiano a noi offerto nella curva che attraversa i poli e il diametro rivolto al pianeta. Le altezze delle montagne si misurano nella Luna servendosi dei raggi tangenziali, computando la distanza delle cime che nella parte dell'ombra restano illuminate al confine tra l'ombra e la luce, ovvero anche col calcolare la lunghezza delle ombre proiettate, ma le altezze non potendosi risolvere ad un punto stabile di paragone, come sulla Terra è il livello del mare, riferiscansi alle circostanti vallate.

Le più volte, specialmente nella regione australe, che è molto alpestre, le montagne si stanno raggruppate in ammassi a forma di circolo, estesi fino a 500 miriametri quadrati, formando catene di monti fra il quinto e il quarantesimo grado di latitudine australe. La regione polare nordica è piuttosto piana, e ammassi di montagne non compariscono accatastati che tra 20° e 50° di latitudine sul margine occidentale dell'emisfero settentrionale. Nel polo boreale si elevano pochi crateri isolati, Keplero, Mairanio, Aristarco, Copernico e Platone, oggetto di recentissime ricerche degli inglesi Birt e Dawes. Durante l'eclissi lunare del 1° giugno 1863 un punto luminoso scorgeasi quasi spiccato dalla superficie come una stella; era il comignolo di Aristarco.

Nelle nordiche contrade le catene montuose hanno aspetto meno circolare, dirigonsi da meriggio a settentrione sopra una distesa di 32° di latitudine; sono gli Appennini, il Caucaso, e, assai meno elevate, le Alpi; ma i serragli circolari si comuni nelle regioni australi riuniscono tutti i caratteri dell'origine vulcanica, immensi crateri di sollevamento.

L'altezza e la mole delle montagne Lunari sorpassano oltre ogni credere quelle terrestri; se le più alte fra queste ascendono ad appena 171481 del diametro del pianeta, nella Luna ammontano a 17454 del diametro del

satellite. Tra le 1095 altezze già misurate, settantatrè montagne oltrepassano 2,000 tese; trentanove sono più elevate del monte Bianco alto 2462 tese. Monti eccelsi sono Doerfelio e Leibnitzio (3800 t.), Newton (3727), Casato (3569), Curzio (3473), Callipo (3190), Tycho (3159), Possidonio (3101), molti fra gli Appennini come Huygenio, Bradley (da 2400 a 3200), Macrobio (2567), Eratostene (2472), Caterina (2726), Clavio (2866), Moreto (2883), Piccolomini (2427), Arpalo (2479). Tra questi giganti distinguonsi per la loro piccolezza S. Landsberg alto 81 t., Bessarione (61), S. Possidonio (41), e Seleuco (27).

A paragone dei vulcani estinti della Luna, i vulcani della Terra perdono ogni fama di grandezza. Il Vesuvio potrebbe in confronto rassomigliare a un mucchio di polvere, e il Picco di Teneriffa, il Cotopaxi, l'Etna, l'Hecla ed ogni altro ne sarebbero disgradati. I crateri si moltiplicano sovente in uno stesso vallo; in Bayerio se ne annoverano 22, 32 in Albategni. Fra gli estinti vulcani della Luna trenta possiedono crateri il cui diametro oltrepassa dieci miglia, e arrivano sino a venti. Ipparco è beante per 19 miglia, Focilide per 20, Tolomeo 24, Schiller 24, Seikardio 27, Clavio 30, Bailly 32. Cento quattordici crateri non giungono a dieci miglia di diametro; i più piccoli sono uno in Aristarco con 400 tese, Clavio con un miglio, Conone negli Appennini con due.

XLI.

Le valli e le catene montuose più notevoli sono distribuite nei quattro quadranti della Luna col seguente ordine. Nel primo occupano un posto eminente le Alpi, gli Appennini, il monte Tauro, il Caucaso, il monte Emo, i Car-

pazi, le Valli Crisia, Humboldtiana, Serena, Vaporosa, le Paludi del Sonno, dei Sogni, della Morte, porzioni della Valle Tranquilla, della Valle del Freddo, della Valle della Fecondità.

I paesi più rimarchevoli del secondo quadrante appartengono a diramazioni delle Alpi e degli Appennini, ai monti Ercinii, alla Valle delle Pioggie, al Golfo degli Estuari, al Golfo della Rugiada, a porzioni della Valle del Freddo, della Valle delle Nubi, della Pianura delle Procelle.

Nel terzo quadrante oltre parte della Pianura delle Procelle sono rimarchevoli i monti Leibnitzio, Rook, D'Alembert, le Cordigliere, i Rifei, la Valle degli Umori.

Nel quarto osservansi i monti Dörfelio, l'Altai, i Pirenei, la Valle del Nettare, la Valle Australe, porzioni della Valle Tranquilla e della Valle della Fecondità.

Chi abbia vaghezza di esplorare le regioni lunari è d'uopo si munisca di telescopio il quale almeno cinquanta volte ingrossi gli oggetti, procedendo grado a grado secondo le diverse fasi della Luna, e non affrontandola così quando è piena, imperciocchè la soverchia luce abbarbagli, e le esatte indagini contrasti. In tal modo adoperando, coll' aiuto di carte selenografiche, fra le quali recentissima quella del dottor Bruhns di Berlino (che è unita a questo volume), è agevole intraprendere la rassegna dei paesi lunari. E qui, come trovandoci alle falde di un monte, a procacciarne una guida faremo che il Coulet per questa ascensione ai quarti della Luna sia per noi il Pieraggi, il quale giorno per giorno viene indicando le contrade visibili. Già fino dal secondo o terzo dì della Luna, comechè il crescente sia così angusto da non montare a un trentesimo del disco, cominciando dal margine superiore o boreale, l'osservatore può venire cogli occhi raccattando la valle Humboldtiana, poi Endimione, largo serraglio; poi il giro di Cleomede prossimo alla convalle Crisia, e giù seguendo la pianura

Feconda irta di vulcani, fra i quali eccelsi Vendelino e Langrenio; poi la valle Australe sparsa di recinti montuosi. Nel quinto di il telescopio imbattersi nelle valli del Freddo e della Morte su cui Ercole ed Atlante torreggiano; giace lì presso inferiormente la vallea dei Sogni, e più basso la cerchia di Roemerio; poi squarci della vallata Tranquilla e porzione della Feconda ove sfolgorreggiano i tre comignoli di Isidoro, di Capella e di Guttemberg, il quale ultimo, notevole per lo suo aspetto triangolare, tiene bordone ai Pirenei che costì hanno principio, vicino alla valle del Nettare di cui spunta già un lembo. Sotto distendesi Santbechio attraversato da una delle splendenti liste scaturite da Tychone; sorgono quindi Piccolomini e Fabricio.

Nel sesto di le valli della Serenità e della Tranquillità; lo stretto che dà nella valle del Nettare confinante coi valli di Cirillo, di Teofilo e di Caterina. La catena dell'Altai sbocca a tre chiusure circolari, sotto alle quali apparisce Maurolico, e già brillano gli arcani rigagnoli di Tychone. Giunta la illuminazione lunare al settimo giorno l'occhio scopre Cassini, Antolico, Aristillo, poi gli Appennini, la Valle dei Vapori, inferiormente a dritta Albategni, a stanca Tolomeo, e sotto questo Arzachele ed Alfonso; poi altri vulcani, come Purbachio, Gualtierio, Tychone, Magino.

La domane del primo quarto, cioè il nono di, cominciano a sfavillare le corrusche regioni che consideransi quali lande ispidi di elevate colonne basaltiche, simili a quelle che nel Veronese empiono agli Stanghellini di meraviglia i risguardanti, o che incontransi in Irlanda ed altrove. Verso borea foscheggia il margine occidentale della Valle del Freddo, la cui estrema punta tocca lo steccato di Platone. Tiene dietro la Valle delle Pioggie, solcata a sghimbescio da una schiera di quattro circuiti fra i quali Eulero e Archimede, valle a settentrione confinante con

Platone e divisa per la catena del Caucaso dalla valle Serena. Sfila poi la catena degli Appennini, a cui verso meriggio addossansi i Carpazi, monti che colle pendici meridionali avvicinandosi alle brillanti contrade di Copernico. Eratostene giace al nord-est di Copernico fra i Carpazi e gli Appennini, ma subito oltre a codeste plaghe lucenti, procedendo verso austro, comparisce il Reinholdio, e più basso la Valle bigia delle Nubi, presso a cui, sovranamente delle ignivome montagne, alto cinque chilometri e mezzo, e largo ottantacinque, quasi fomite dei tumulti che un tempo sconvolsero la superficie del satellite, giganteggia Tychone, dalla cui vetta sparpagliandosi simmetricamente e a maniera di raggi ben cencinquanta strisce splendenti, alcune delle quali prolungandosi sino a trecento leghe, e trovano sulla terra qualche cosa che ne porge immagine nelle liste di fonolite che miransi lungo i dorsali del monte Meyen in Alvernia e del vulcano Pichincha in America. A mezzogiorno altissima s'erge la catena di Doerfelio e di Leibnitzio.

A mano a mano che sopraggiunge l'epoca della Luna piena, Pieraggi ci invita a contemplare il lato occidentale dell'astro sempre più lucido, ma diminuiscono in numero i valli circolari e aumentano i poggi luminosi forse costituiti da basalto. Verso il decimo dì, nel golfo della Rugiada, fa capolino Arpalò, e poi Keplero il quale rischiara la pianura delle Procelle; segue rinchiusa tra Gassendi, Agatarchide, Vitello e Messine, la Valle degli Umori. Già apparisce la spianata su cui Aristarco diffonde vivo chiarore, ma Aristarco non può imberciarsi che l'undecimo e meglio ancora il duodecimo giorno. Verso l'orlo meridionale spalancasi la grande bolgia di Scikardio, il cui fondo è ammasso orrido di dirupi e di scogli, e già si è penetrati nelle australi contrade ove hanno predominio i valli circolari o ellittici. Infine nel giorno della Luna piena tutto l'emisfero è visibile, ma la luce solare ripre-

cotendosi verticalmente sulla superficie, fa dileguare i rialti per difalta di ombre, ed i cerchi assumono sembianza di anelli schiacciati senza effetto prospettico.

A merito specialmente di Secchi la fotografia rappresenta parecchi dei paesaggi lunari, e particolarmente famose sono le immagini ottenute di Aristillo e di Maurolico, il quale somiglia ai dintorni del Vesuvio. Paesaggi ermi e paurosi neppure animati dai banditi di Salvatore Rosa, privi di ogni vita come alcuni immaginati dal severo talento di Claudio Lorenese! Pure chi oserrebbe asserire disabitato il satellite? La mancanza o l'estrema tenuità della sua atmosfera, permette che alla ricisa si neghi alla Luna il fregio degli organismi? La parabola di Micromega in Voltaire ci renda cauti a sentenziare, e uniamoci piuttosto con Giorgio Sand a pensare che forse, squadrando coll'aiuto dei loro cannocchiali la Terra, gli abitanti della Luna esclamano: — « Oh misero pianeta! Quanto è abbiosciato ed oppresso sotto sì fitta cappa di vapori, sotto aere sì grosso; come potrebbero in quella melma squagliata bazzicare creature organiche? È pianeta annegato, è un astro estinto! » —

XLII.

Or ecco compiuta sul mondo lunare una rapida scorreria in regioni non ha guari solo accessibili ai fantastici viaggi dell'Astolfo di Ariosto, di Hans Pfaal della novella di Edgardo Poe, o di quei giuntatori che appropriandosi il riverito nome di Herscell spacciavano le più bugiarde invenzioni sugli abitanti della Luna; ma è tempo che abbandoniamo questo astro avvinto al nostro pianeta da sì strette armonie, per incontrarci in altri corpi planetari,

nelle Comete, in quei mostri celesti dove le forme sono nella loro irregolarità spaventose, e rassomigliando a immensi embrioni di ignoto avvenire, nell'aspetto del Cielo tengono il posto che nella fauna del mare ha il polpo gigantesco, o fra gli animali contemporanei le goffe e immani belve delle età geologiche.

Qualche volta compariscono rotonde in sembianza di globi ardenti; più spesso dietro una testa enorme lasciansi fiottare una capigliatura prolissa milioni e milioni di miglia. Sembianze diverse e incostanti le rendono assai dissimili dai pianeti, e attraversandone le orbite corrono per sentieri indicibilmente eccentrici. La massa è comparativamente meschina, una nuvolaglia che condensandosi occuperebbe pochissimo spazio; ma tanto sono rarefatte, tanto sminuzzolate e disfatte in brevissima polve, che ingombrano enormi estensioni, così leggiere e trasparenti che passando tra la Terra e le stelle non valgono ad eclissarle. Nella cometa del 1811 la nebbia, avendo uno spessore di 64,000 leghe, lasciava che attraverso la sua massa senza alcuna rifrazione si scorgessero gli astri.

Forse il nucleo di sì immenso polverio, quello che testè chiamavamo il capo delle comete, è sodo? Ne avea invero apparenza nella cometa di Donati, ma sì piccolo in paragone al tutto che non vinceva cinquecento miglia; in altre impossibile scorgere sembianza di sodezza, rassomigliando a qualche cosa di più denso bensì, ma disgregato e a confini scombutati nell'atmosfera nuvolosa. Tale mostravasi la cometa del 1861; in quelle del 1799, del 1807 e nella seconda del 1811 i diametri dei nuclei giungevano a leghe 180, 275, 1350; ma passavano appena quattro o cinque miriametri in quelle del 1798 e del 1805. Sovente ampie corone vaporose intrecciarsi intorno a quelle teste giganti; nelle comete del 1799 e del 1807 codesti serti erano grossi 7,000 e 10,000 leghe; un simile anello rigonfio per 8,000 leghe cingeva la testa della prima cometa

del 1811, ma la sua superficie interna era dal centro di questa lontana ben 10,000 leghe.

Quali metalli covansi solidi o evaporati nel nucleo? È mistero. Certamente deggiono presentare chimici coniugii ignoti alla Terra, imperciocchè nella cometa del 1861 il nucleo apparisse arroventato dove la prossimità al Sole non era maggiore di quella di Venere, dove i raggi solari non potevano avvantaggiare due volte la gagliardia con cui piovono sul nostro pianeta; ma la più grande facilità a divampare può trarre origine dalla sottilissima attenuazione della materia.

La coda nella discesa si sperpera giù verso il Sole, nel ritorno precede con lieve grado di curva; certe volte giace ad angoli retti nella direzione del Sole. Nella cometa del 1811 si svolse lunga cento milioni di miglia; in quella del 1618 sfilava su 104 gradi di spazio, e l'altra del 1680 era lunga quanto una linea tirata dalla Terra al Sole. Alcune, come le apparse nel 1585, 1763, 1782, e quasi tutte le telescopiche, sono prive di coda, ma queste appendici crescono quanto più avvicinasi la cometa al perielio, mentre invece il diametro positivo del nucleo sembra nello appressarsi al Sole raggricchiarsi, espandersi nell'allontanarsene, forse in conseguenza della alterante conversione di sostanze volatili in nubi visibili o in invisibili vapori per gli influssi del calore e del freddo, o anche perchè alcuni tra gli esterni involuppi nebulosi, impercettibili errando la cometa in luminose regioni, diventano poi visibili in contrade più oscure del firmamento e più distanti dal Sole. L'esplorazione della cometa di Halley fatta al Capo di Buona Speranza conferma la prima tra queste congetture; e può ormai ritenersi possibile che le comete a corto periodo sottoposte sovente ad affrontare le ardenti vicinanze del Sole, finiscano collo averne sparpagliata la coda, ridotte ad un nucleo fisso. Tale peripezia potrebbe già essere accaduta alla cometa del 1682

Molte, sorte sull'orizzonte prive di coda, la dispiegano avvicinandosi al perielio, e vanno poi spogliandosene; quella del 1861 nel 30 giugno occupava nello spazio 17 milioni di leghe (lunga 138° , larga 34°), e il 31 giugno riducevasi a 116° ; ma chi ricorda come maestosa entrando nei paraggi più vicini al Sole, simile a nave che incontrandosi in regale vascello inalbera a modo di saluto le sue bandiere, la cometa del 1843 in un'ora e mezza spiegava una coda lunga 1826 milioni di miglia? Ciò, a mio avviso, non può spiegarsi che col repentino incendio di quel lunghissimo nugolo di materia attenuata, esca prontissima a rompersi in fiamme tosto che aumenti il calore negli spazi valicati.

XLIII.

In grembo alle comete infuriano battaglie di luce, tumulti di nuvole, turbini di accese polveri, improvvisi scompigli. Fiumi di atomi luminosi pareva versassero nelle solitudini celesti quelle del 1744, del 1861, del 1862, di Halley, di Encke. L'astro di Donati comparso il 1858 slanciava torrenti in opposizione al Sole, come se i raggi solari li respingessero negli abissi; ma se ne gonfiarono alcuni inclinati 50° sulla coda, ed altri sfacciatamente volti verso il Sole.

Che dire di quanto avvenne nella seconda del 1862? Il nucleo convertiasi in magica fontana, d'onde balenavano di qua, di là, di su, di giù polle di luce; il 10 di agosto corruscò tra quegli sprazzi luminosi un vulcano a forma di pennacchio, ma il dì seguente era spento lasciando al suo posto una fascia nebulosa rovesciata all'indietro, quasi indizio di chimiche fortune e di vicende metamor-

fiche. I due zampilli più gagliardi cacciavansi intanto l'uno verso il Sole, l'altro a 45 gradi dal primo, in direzione quasi stabile, come se costantemente esistessero due ignivome bocche che al passaggio al perielio finirono col confondersi. Intermittenti erano le vampe e le eruzioni, sì che dalla Terra scorgevasi come avessero principio e come fine.

Una zona fosca al vedere fendeva a metà la cometa del 1858, con una linea diritta e nerastra lungo il suo asse. A notevole distanza dal capo fluttuava un leggiadro velame quasi avviluppandolo con esilissima luce, velame che fu visto anche nella grande cometa del 1860; ma nella prima incessanti tempeste scombuiavano la coda. Il lato anteriore fino dai 15 agosto riluceva più del posteriore; la curvatura si smodata da perdersi fuori del piano dell'orbita o in precedenza del raggio vettore prolungato, stranezza di cui anche le comete del 1811, del 1861 e del 1862 porsero esempi. Correndo verso il perielio, il nucleo pareva liquefarsi in vapori.

Mutevolissimo il sembiante delle comete del 1744 e del 1861; nel 1835 la cometa di Halley in poche ore rabbuia-vasi, restringevasi, lampeggiava, impallidiva, o si gonfiava, qua e là più che all'ordinario splendendo. Nella cometa del 1861 la notte del 3 luglio la coda sembrò biforcarsi, e la notte appresso era squarciata in due, la più lunga mostrando 80 gradi di estensione, coll'asse deviato di 6° dal piano attraversante la cometa ed il Sole; l'asse dell'altra rifuggiva per 17 gradi dal medesimo piano. Il 9 luglio raggomitolandosi fino a 33', decadeva il 26 a 4", e ad 1° il 7 agosto. Intanto a mano a mano che l'astro si spingeva lungi dal Sole, il diametro del nucleo veniva impoverendosi, e la nebulosità che lo cinge rigonfiandosi per modo da assumere il 1 agosto un diametro reale di 34 mila leghe, mentre ad occhio nudo la coda estendevasi appena su un grado. Somiglianti procelle luminose

furono viste ripetersi nella cometa del 1862; quando apparve facea di sè mostra priva di coda, cominciò poi a sconvolgersi, a vomitare fontane di luce, sino a che dopo il 36 luglio spiegò una capigliatura deforme.

Quando la cometa del 1811 entrava nelle regioni più soggette agli influssi del Sole, i vapori riscaldandosi si sollevavano sul nucleo colla violenza di un uragano, coll'impeto con cui insorge sul mare una tromba d'acqua, o sui deserti un vortice di sabbia. Anche nella cometa di Respigghi del 1863 osservavasi in continua agitazione la massa.

Variabile l'aspetto nella cometa di Liais, una delle sei del 1860, degna di ricordanza per andarsene ornata di due distinte nebulosità. Doppia la coda anche nella cometa del 1824; un ramo protendendosi verso il Sole, l'altro piccolissimo risospinto all'indietro, quasi sempre osservandosi ineguale lunghezza nelle branche caudali; così nelle comete del 1807 e del 1824 come in quelle del 1843 e del 1861. Nel gennaio del 1862 la cometa di Encke dispiegava una coda per oltre a un grado, ma prima che sciorinasse cosiffatta appendice non discerneasi che uno annabbamento in forma di esigua coda rivolta verso il Sole in direzione opposta a quella dell'altra; nel 1848, nel 1852 e in altre occasioni ebbe eguali vicissitudini. Una debole coda secondaria quasi per 60° pareva ciondolare sulla più grande nella cometa del 1862; quelle del 1618, del 1652, del 1825, furono campo di non meno strane sommosse, ma dove più inaspettato e stupendo spettacolo si rivelò alle genti fu nella cometa di Biela, quando nel 1842 sotto gli occhi degli osservatori squarciatasi, di una che era apparsa, due ne tramontarono giù per l'orizzonte. Le due comete continuarono il loro viaggio in direzione parallela, ma a circa 150,000 miglia di distanza l'una dall'altra; nel 1853 ricomparvero sul nostro orizzonte separate ancora, ma compagne di via; le loro forme erano

lievemente alterate, una scorgeasi fatta più piccola e angusta. Chi assicura dopo sì grandioso avvenimento che una in origine non fossero le due ultime del 1618, una in origine le cinque interne che dall'anno 1819 seguirono quella di Encke, una le sei che nel 1857 viaggiavano in un sentiero comune?

Può arguirsi che le cinque comete interne siansi per obbedire all'impetuoso influxo di Marte dispiccate da quella di Encke, imperciocchè oltre ogni credere potente sia l'azione perturbatrice esercitata dai pianeti su queste nuvole di polve eterea; svarioni gravissimi deturperebbero i calcoli sulle orbite cometiche, dove non si computassero que' violenti disturbatori. Giove ha ridotto a tal termine la cometa di Lexel invisibile agli abitanti della Terra, che ne fu poi avvicinata sì da mostrarsi splendidissima nel 1770, poi allontanata di nuovo, e nel 1840 riportatala ancora all'orbita che percorreva nel 1770, sicchè nel 1843 fu ancora visibile, benchè Lexel determinasse il suo periodo a 5 anni e mezzo; viaggia come la fragile ampolla di creta tra le dure anfore di metallo; quando è nell'afelio rasenta l'orbita di Giove, quando è al perielio lambisce l'orbita di Marte, e per soprassello si impaccia nel ginepraio delle orbite dei più piccoli pianeti.

Per gli influssi di Giove l'asse maggiore della cometa di Encke verrà ad ogni incontro aumentando, e in quella di Biela scemando. Il ritorno della prima nelle plaghe di Giove si rinnova ogni 23 anni, ed ogni 23 anni essa per questa cagione accresce di 9 giorni il tempo del suo rivolgimento; l'ultimo incontro con Giove avvenne nel 1843; nel 1866 è per ripetersi, e nel corso dei secoli fra sette od ottocento anni l'orbita attuale formatasi verso il 1776 sotto l'influenza di Mercurio, sarà irriconoscibile. Fu la attrazione della Terra che nel presente sentiero fa viaggiare la cometa di Biela. Un'altra, scoperta da Brorsen nel 1846, penetrava sì vi-

cina a Giove che la sua orbita deve esserne stata sconvolta. Nella cometa di Faye si è creduto riscontrare un sensibile effetto di resistenza o di ripulsione che, lentissimamente accostandola al Sole, tende ad abbreviare la durata del suo rivolgimento.

Oltre ai citati potrebbonsi riferire moltissimi altri esempi di soperchierie che disturbano le comete, e le costringono a modificare i loro itinerari. Gravi perturbazioni affrettano il ritorno della cometa di Arrest nel 1864; dopo il 1851 era stata riveduta al Capo di Buona Speranza nel 1857, ma per determinare la sua posizione palese nel 1864 si è dovuto studiare gli influssi esercitati sul suo corso da Giove, Marte e Saturno. Nel 1861 deve essersi appressata al primo di questi pianeti tanto da esserne discosta appena 0,36 della media lontananza della Terra dal Sole. La perturbazione del movimento, secondo i calcoli instituiti, deve rallentare di circa 70 giorni il periodo di rivoluzione; la perturbazione della media anomalia deve anticiparne il ritorno di 49 giorni. La cometa restando tuffata in regioni vicine al Sole sino a 16° o 18° in longitudine, dall'ottobre del 1863 all'aprile del 1864 doveva mantenersi invisibile, eclissata dalle abbaglianti contrade, ma anche in seguito malagevole riuscirà vederla, attribuendole il suo esploratore al più uno splendore di 0,089. Nell'agosto del 1864 la differenza di longitudine col Sole deve essersi ridotta a circa 70 gradi.

XLIV.

Neppure il nucleo delle comete ha potere di rifrangere i raggi luminosi; ma in tutte una porzione della luce apparendo polarizzata, conviene arguirne che luce riflessa

dal Sole, e che però, quantunque tenui e rarefatte oltre modo, abbiano facoltà di riflettere i raggi; ne hanno dato prove le comete del 1858 e del 1861. In quella del 1862 palesaronsi differenti le condizioni molecolari dei getti luminosi e delle intornianti nebbie; essendo sempre in queste polarizzata la luce, laddove tale non era, se ne togli durante l'estremo di in cui fu osservata, nei zampilli e nel nucleo, come se fossero espansioni vaporose analoghe alle nostre nuvole le quali non hanno virtù di polarizzare la luce; le nebbie sarebbero invece passate allo stato di vapori atti a questo ufficio, come suole avvenire nella nostra atmosfera.

Luce propria tramandano? Io lo credo possibile, specialmente negli istantanei incendi dei loro polverosi ammassi, come accadde in quella del 1843; ma egli è certo che assai fioco ne è il lume, raccontandosi casi in cui rimasero eclissate da stelle di settima grandezza. Il nucleo splendeva verde-turchino nella cometa del 1811, e quasi in cuore recava una chiazza lucida; l'involgimento luminoso era giallo. Nella cometa di Donati, tenuto conto delle alterazioni derivate dalle cangianti distanze in relazione alla Terra, l'energia della luce si accrebbe in ragione di 1 a 33.

La massa può calcolarsi assegnando un confine all'atmosfera cometaria, nel punto dove l'attrazione della cometa sarebbe bilicata da quella del Sole, e dalle dimensioni scoperte deducendo il rapporto delle masse dei due astri. Simile impresa si è tentata con quelle del 1858 e del 1861; in questa la massa sembrò vincere appena due volte la massa della nostra atmosfera, che è quanto la duemillesimesima parte del pianeta Terra; ma il 1 luglio la media densità del nucleo e della nebulosità, mentre il diametro di questa era almeno il triplo di quello terrestre, non isgarava due millesimi della densità dell'aria, rarefazione simile al vuoto maggiore che sia concesso ottenere colle trombe pneumatiche.

Se la massa della Cometa del 1770 fosse stata pari alla massa terrestre, i suoi influssi avrebbero avuto forza di crescere la durata del nostro anno di due ore e trentacinque minuti; ma neppure della frazione di un secondo potè segnarsi un aumento, d'onde è chiaro che la sua massa dovea essere cinquemille volte almeno inferiore della terrestre.

C'è chi la figura delle Comete pretende ingenerata dalla scambievole attrazione col Sole, e dalla ripulsione a distanza esercitata dalla superficie solare incandescente. Fisici cimenti basati sull'impiego della scintilla d'induzione chiariscono la ripulsione a distanza che una superficie ardente mantiene nell'aria rarefatta; nel Sole per lo immenso ardore veementissima dovrebbe fervere tale virtù ripulsiva, manifestandosi nelle celesti altezze fenomeni equivalenti a quelli che pullulano sulla Terra nella dilatazione dei corpi, nella elasticità dei vapori, nella sfericità dei liquidi assoggettati all'influenza di superficie roventi. La attrazione e la ripulsione esercitate dal Sole su un corpo in moto, dovrebbero agire in due diverse direzioni, sì che la prima può venire decomposta secondo la tangente all'orbita del mobile e secondo il raggio vettore; colla prima di queste componenti si spiegherebbe l'accelerazione nella cometa di Encke, colla seconda, molto più gagliarda, la formazione della coda.

XLV.

Nelle comete interne di Encke, Vico, Brorsen, d'Arrest, Biela, Faye, già si disvelarono tutti gli elementi, come passaggio al perielio, longitudine del perielio, longitudine del nodo ascendente, inclinazione sulla ecclittica, semi-

grande asse, distanza perielia ed afelia, eccentricità, rivoluzione in giorni, rivoluzione in anni. Tra queste il più breve periodo è in quella di Encke, durando giorni 1210, il massimo in quella di Biela ove è protratto a giorni 2718; la minima inclinazione sull'eclittica è di 3 gradi, la maggiore di 13, se ne toglie quella di Brorsen dove arriva a 31. Tutte hanno moto diretto da ovest ad est; e il loro afelio è compreso tra quello del piccolo pianeta Igea ed un estremo confine oltre l'afelio di Giove, a una volta e un quarto la media distanza della Terra dal Sole. La cometa di Encke che nel 1819 e nel 1822 poté distinguersi ad occhio nudo, fece nel 1863 la ultima sua comparsa; già nel 1861 la sua posizione apparve in esatta armonia colle effemeridi per l'ascensione diretta, un nonnulla differendone per la declinazione. Il 31 giugno 1862 fu più vicina alla Terra, cioè a distanza di circa 22 milioni di leghe; il 6 febbrajo non era discosta dal Sole che 12 milioni di leghe.

Moltissime tra le Comete conosciute, non lungi di una metà, distinte per debole inclinazione sulla eclittica, viaggiano in direzione inversa e retrograda, da est movendo alla volta di ovest, palesando indipendenza di movimenti che lascia in forse se debba ritenersi assai più complicata di quanto comunemente si pensa l'armonia delle forze in uno stesso sistema. Parecchie sono senza dubbio corpi planetari, cioè erranti intorno al Sole, ma altre descrivendo al vedere iperboli, sembrano straniere viaggiatrici pellegrinanti nel nostro sistema, ma dirette in regioni dove hanno dominio altri Soli. Le orbite si inclinano in ogni grado sul piano dell'eclittica; e il loro cammino avviene probabilmente lungo ellissi oltremisura eccentriche.

Se ne videro che rotavano intorno ad un asse nel centro della coda, rotazione che alcuni incolpano delle apparenti metamorfosi che vi si ripetono ogni tratto; i cau-

giamenti nei getti luminosi scagliati dal nucleo della cometa di Halley attribuivansi a questo. In 20 ore e 30 minuti forniva la sua rotazione la Cometa del 1825. E rotante apparve quella del 1861; incerto se rotasse quella del 1862, ma la probabilità tira per il no; nè rotava quella di Donati.

Velocissime nell'approssimarsi al Sole, quasi affrettassero la loro corsa per fuggire dall'ardente orezzo dell'astro. Quella del 1680 in 10 ore e mezza compieva metà del giro del Sole, rapidità di 880,000 miglia all'ora! Il più ardito nocchiero, l'ammiraglio Beechey, vantavasi di avere sì velocemente corsi i mari che in tre anni avea trascorso miglia 18,200!

Giunta al perielio quella cometa non era più distante dal Sole che 147,000 miglia; se in quel punto la forza centrifuga fosse venuta meno, in tre minuti sarebbe precipitata sul disco solare. Doveva in quel punto ricevere 27,500 volte più calore che non ne ha la Terra; e il Sole appariale grande quanto la distesa dei Cieli dall'orizzonte al zenith. Difficile a immaginare quanto diversa dee trovarsi e dissimile da se stessa, quando proseguendo il cammino per la sua orbita gigantesca, arrivando all'afelio o al punto più discosto dal Sole, questo le apparirà sì piccolo da disgradarne la metà del diametro apparente di Marte, il freddo vi incrudelirà fino a $239^{\circ} F$ sotto zero; la velocità, la spaventevole velocità che al perielio divorava 14,666 miglia al minuto, diventa meno celere di quella di certi torrenti più impetuosi, arriva appena a 180 metri al minuto. Gli uragani sulla Terra corrono 92 miglia al secondo!

XLVI.

Difficile noverare la popolosa coorte di comete raminghe pel nostro sistema solare; solo entro l'orbita descritta da Urano si congettura possano errarne da sette a undici milioni; ma meno di un migliaio fermarono l'attenzione degli uomini, nè passano dugento quelle di cui l'orbita fu calcolata. Delle telescopiche l'arrivo è frequentissimo, sì che cogli strumenti di cui l'uomo ormai dispone eccellenti, non passa anno che due o tre di nuove non ne siano indicate; molto più rare le grandi e appariscenti. Ne attraversano qualche volta l'orizzonte di sì luminose che il Sole non vale a eclissarle, e rimangono visibili di pieno giorno, simili a pallide nuvolette; ciò avvenne nel 1402, 1532, 1577, 1744, 1843.

La cometa di Encke già ne ha fatto vedere come l'uomo sapesse trionfalmente scoprirne l'orbita e la durata del rivolgimento; in quella di Halley, ponderati gli influssi di Giove da una banda, e di Saturno, Urano e Nettuno dall'altra, sì a capello fu predetta l'epoca del ritorno che pochissimi giorni solo apparvero errati, forse mancando nel calcolo alcuni elementi intorno a ignoti corpi che o nel nostro sistema o nelle sue vicinanze potrebbero essere cagione di disordini. Comparsa nel 1759, riapparì poi il novembre del 1835 nel tempo e nel luogo designato dagli astronomi; vittoria dei calcoli tanto più gloriosa se si pensa che solo poche settimane quell'astro rimane visibile, poi si sprofonda negli abissi a enormi distanze, per sette anni recandosi in regioni due volte più lontane di Urano. La sua orbita vince trentasei volte in lunghezza

la media distanza fra la Terra ed il Sole; al perielio si spinge a 57 milioni di miglia dal Sole, che deve mostrarsele grande quattro volte più del suo diametro apparente, ma ricondotta all'afelio lo mira ancora simile a piccola stella, tremila seicento volte meno luminoso e meno caldo.

Quando nel 1456 Maometto II assediava Belgrado, la cometa di Halley fiammeggiando improvvisamente sull'orizzonte, mise paura e scompiglio nell'animo dei combattenti. Callisto pontefice, credutala evocata dalle potenze infernali, la accolse cogli anatemi; la pietà dei volghi cristiani commossi, introdusse allora il costume di una preghiera in uso anche oggi, l'*Angelus* del mezzogiorno. Se la scienza ha dissipati i fantasmi e sgominate le sciocchezze paure, essa non permette di sorridere con disprezzo sull'origine di questa preghiera. Simile alla prece che i naviganti rivolgono al Cielo scorgendo, cupa minaccia alla nave che li sostiene, una nube procellosa sorgere sull'orizzonte, così l'Umanità accampata sul suo piccolo pianeta, mirando nel cielo quell'astro a forme terribilmente insolite, innalzava a Dio la sua umile preghiera, come un omaggio al Signore delle forze incognite e degli arcani movimenti.

Mentre nel 1066 le schiere di Guglielmo il Conquistatore moveano vindici del trono usurpato da Aroldo, la cometa di Halley entrando maestosa sull'orizzonte mise altrettanto terrore nelle file dei venduti alla ingiusta difesa, quanto coraggio in cuore ai campioni del diritto. E comparendo nell'anno 837 colpi di grande spavento Luigi figlio di Carlomagno; tormentato da maluriosi presagi si diede la morte.

Anche oggi le folle umane guardano con sospetto di crudeli annunci la comparsa delle comete, e le temono apportatrici di stragi. Come se la grande maestà degli astri potesse accorgersi di quel brulicare di spade che

spesso le piccole Maestà della Terra eccitano per vilissime superbie a disonore del pianeta! Ma se gli astri non sono auspici alle discordie dei despoti, essi sorridono dal cielo alle pugne dove l'uomo dona il suo sangue per la libertà e per la patria, imperciocchè sia questa nell'ordine del mondo un'azione che si collega con tutte le grandezze, che si accorda con tutte le armonie.

La densità delle comete è sì lieve che nel loro cammino se venissero a dare di cozzo nella Terra, gli effetti dell'incontro sarebbero appena sensibili. Quella di Lexel nel 1770 era sì vicina al pianeta che la distanza non avvantaggiava sei volte la distanza lunare; a tale distanza se avesse posseduto influenza poteva accrescere la durata del nostro anno, ma non vi riusciva, partendo anzi offesa dall'azione della Terra, col periodo del suo rivolgimento aumentato di due giorni. Due volte s'insinuò attraverso il sistema di Giove, eppure non fu capace di alterare i movimenti non pure del pianeta, ma nemmeno dei satelliti!

La cometa del 1811, splendida, formosissima, dubitavasi valesse a fare sentire sulla Terra qualche influenza fisica; la sua luce si è fatta cadere sulla palla di un termometro sì delicato da segnare i centesimi di grado; tutto fu vano; non ebbe potere sufficiente ad agitare quel sensibilissimo misuratore del caldo. È assai verosimile che le comete del 1819, del 1823 e del 1843 abbiano colle loro code solcata la nostra atmosfera; pure non avrebbero bastato a produrre le straordinarie nebbie che nel 1783 e nel 1831 afflissero molte regioni di Europa, nebbie che taluno risguardò di schiatta cometica; ma se pure la vicinanza colla Terra può essere massima, se pure nell'aria che respiriamo entrasse un turbine di questa polvere eterea, alle comete, per la velocità che le caccia via per il loro calle stellato, non è concesso di indugiare più di due ore e mezzo ad una distanza dalla Terra minore di 10,500 leghe. Anche la seconda cometa del 1863 ci arrivò abbastanza vicina.

Esplorando simultaneamente la posizione del nucleo nella cometa del 1861 e dell'estremità della coda sovra stelle visibili ad occhio nudo, si palesava una deviazione nella coda in relazione al raggio vettore. Determinato l'angolo di $30^{\circ}15'$ compreso tra il grande cerchio e quello di declinazione di α di Ercole, e precisata la declinazione del vertice di codesto angolo che ammonta a $33^{\circ}15'$, la deviazione della coda il dì 6 luglio chiarivasi di $9^{\circ}18'$. La terra ha rotato nelle falde esterne del conoide formato da essa? Fu l'attrazione del pianeta che la contorse dal piano dell'orbita verso il punto del Cielo allora occupato dalla Terra? Corse fama che il giorno 6 luglio la coda gigantesca lambisse l'atmosfera terrestre; ma altre speculazioni pretendevano che l'avvenimento accadesse il 28 o il 30 giugno; altre che dopo avere il 28 giugno attraversato il piano dell'orbita terrestre, la cometa veramente sarebbesi colla Terra imbattuta se il passaggio fosse accaduto due giorni più tardi, e che il 30 giugno già dovea trovarsi dalla Terra lontana 4,500,000 leghe. Incertezze ed errori in calcoli improbi, scabrosissimi; ma il 30 giugno si è creduto scorgere qualche cosa di insolito sulla vòlta celeste, una fosforescenza mai più veduta, uno splendore rassomigliante ad una pallida e vaga aurora boreale.

L'estrema leggerezza di queste nuvole celesti tollera che esse possano introdursi nella nostra atmosfera che tanto le supera in densità? È dubbio; certo però che se la massa della cometa del 1861 veramente era il doppio di quella della nostra atmosfera, quivi penetrando, avrebbe potuto sensibilmente alterare la costituzione fisica dell'aria e il livello del mare. La orbita della cometa di Biela imbercia coll'orbita terrestre, ma avendo moto diretto il cozzo è impossibile. Tuttavia anche accadendo che trovisi sullo stesso cammino una cometa a incesso retrogrado, ed il nucleo abbia diametro quattro volte infe-

riore al terrestre, essendo il suo perielio più vicino al Sole di quello che non lo sia la Terra, la probabilità che questa intoppi nel nucleo è di 1 contro 281 milioni, e che l'urto accada colla nebulosità è dodici volte più agevole.

Perscrutando i lunghi viaggi delle comete si è ricercato se oltre che nella Terra possano increspicare in altri corpi celesti. Se la cometa del 1858 avesse raggiunto alcuni di prima il suo perielio, il suo nucleo sarebbe andato di colta a picchiare su Venere. Colla Luna non sembrano essere avvenuti scontri, o se avvennero la massa della cometa dovea essere sì meschina che non fu acconcia a produrre alcune perturbazioni sensibili nei movimenti del satellite. Gli scompigli che al perielio risente la cometa del 1680, restringendo in ogni rivolgimento l'orbita, la guidano verso una voragine che nel corso dei secoli la trascinerà a farsi inghiottire dal Sole; ma chi conosce le relative densità per osare di predirlo? Non ne andrà piuttosto sperperata, soffiata via per gli spazi? La splendida cometa del 1843, la di cui coda lunga 60 milioni di miglia ci ha forse nella Terra visitati verso il 1.^o di aprile, al perielio, essendo distante dal Sole meno del semi-diametro solare, passò sì presso alla di lui atmosfera che deve averla lambita.

Ma come avviene sulla vastità del mare che nel bujo notturno due piroscafi che battano in direzione opposta lo stesso sentiero precipitino con immensa rovina uno sull'altro, può del pari accadere che due comete colle orbite coincidenti si avventino ciecamente verso un urto impetuoso dal quale potrebbe accaderne o riunione o scempio. Tale possibilità è più che nelle altre verosimile in quelle di Encke e di Biela; le loro orbite s'incrociano, e in virtù delle perturbazioni che d'ogni parte le colpiscono una volta o l'altra potranno offrire agli uomini il curioso spettacolo del loro scontro.

XLVII.

Già attirarono la nostra attenzione le sei comete interne di Encke, Vico, Brorsen, D'Arrest, Biela, Faye, nelle quali il periodo di rivolgimento, o, per esprimersi altrimenti, l'epoca dei successivi ritorni non oltrepassa 2718 giorni. La cometa di Winnecke scoperta nel 1858, nel marzo di codesto anno giungeva al perielio, per ritornarvi nell'autunno del 1863; viaggia, come le sue compagne a corto periodo, con movimento diretto; la durata del suo rivolgimento è cinque anni e mezzo, precisamente 2031 giorni.

In alcune il tempo periodico non passa ancora i cento anni; una, scoperta da Vico, vi ha incertezza se ne impieghi da 55 a 99; si crede che un'altra, scoperta da Brorsen, ne impieghi 28. Meglio determinato il periodo di sedici anni in una segnalata sull'orizzonte di Napoli da Peters; fra 70 e 76 anni attribuisconsi alla cometa di Pons del 1812; 74 alla cometa di Olbers del 1815; 76 e 92 giorni alla famosa di Halley.

In molte altre i periodi, sempre più difficili a determinarsi, abbracciano centinaia di anni. Alla cometa di Tuttle del 18 luglio 1862 si è attribuito un periodo di 124 anni, un periodo di 175 anni a quella del 1843; 249 anni a quella del 1845 che sarebbe comparsa nel 1596; 271 anni a quella scoperta nel 1861 da Winnecke, mostrando qualche analogia con una indicata da Thycho Brahe nel 1590. Alla cometa di Bremicker si ascrivono 344 anni, a una di Brorsen 500, alla terza del 1840 di Galle 743.

La lunghezza delle orbite diviene sempre più esorbitante nelle comete i di cui periodi abbracciano migliaia

di anni. Se ne attribuiscono 1089 a quella del giugno del 1860, e circa mille alla seconda del 1863. Taluni fanno salire a una durata di 1568 anni il periodo della più grande del 1861; ma v'è chi è indotto a farlo discendere vuoi a 601 anno, o vuoi a 181! La cometa telescopica scoperta l'anno 1861 da Thaltcher nella Testa del Dragone pare abbia un tempo di 1849 anni, e la grande di Donati del 1858 non ritornerà, a quanto affermarsi, che dopo 2338, o, secondo altri calcoli, 2495 anni. Alla grande cometa del 1811 si assegna un periodo di 3006 anni; a quella non meno celebrata del 1860 se ne attribuiscono 8814; calcolando l'orbita della cometa di Bruhns del 1863, si arriverebbe a un periodo di due milioni di anni!

La enorme lunghezza di questi viaggi sorpassa ogni espressione. La cometa di Donati si allontana dal Sole cinquanta volte più di Nettuno, e centosettantasei volte più della Terra, sempre obbedendo al suo influsso supremo. La cometa del 1811 fugge discosta dal Sole 21 raggi dell'orbita di Urano, cioè 6,200 milioni di miriametri; e quella del 1680, quarantaquattro raggi, cioè 13,000 milioni. Ma la stella più vicina, α del Centauro, è distante dal Sole 11,000 raggi dell'orbita di Urano, e la sessantunesima del Cigno, 31,000!

Come l'immaginazione potrebbe rappresentarsi questa fuga di spazi? Se in un piano fissiamo un punto che figuri il Sole, a breve distanza un altro che figuri la Terra, oltre un metro un terzo punto che rappresenti Urano, volendo segnare la rispettiva distanza del confine delle due comete del 1811 e del 1680 farebbe mestieri segnare la prima 21 metri più in là, la seconda 44 metri; ma per formarsi ancora un'idea della lontananza relativa delle due stelle più vicine al Sole, dovremmo notare α del Centauro a 11,000 metri di distanza dal primo punto, e la sessantunesima del Cigno a 31,000! Una

cometa di cui i confini arrivino al limite di attrazione tra il Sole e la stella a lui più vicina, dovrebbe impiegare cento milioni di anni a compiere la sua rivoluzione.

XLVIII.

Dopo esserci trattenuti a lungo intorno alle comete non potremmo senza colpa negare un istante la nostra attenzione alla Luce zodiacale che sugli orizzonti dell'emisfero tropicale rallieta le notti serene, e che verso il principio di primavera, caduta la sera, e sull'albeggiare in autunno, può scorgersi anche nelle zone temperate, verso occidente in primavera, verso oriente in autunno. Vista attraverso il limpidissimo cielo dei tropici rassomiglia a vasta piramide risplendente, alta fino a 40 gradi.

Sarebbe una squarciatura dell'atmosfera del Sole? O un ordito di anelli nebulosi planetari composti da stelle cadenti e da aereoliti nell'interno dell'orbita terrestre? Alla prima congettura contraddice l'osservazione che solo fino a $9/20$ del raggio dell'orbita di Mercurio si avvanza l'atmosfera del Sole; alla seconda contrapponesi il fatto che il lembo della luce zodiacale toccando qualche volta 90° e perfino 100° di distanza angolare dal Sole, evade assai lungi dall'orbita terrestre. Ci è chi volle risguardare la luminosa piramide come fenomeno appartenente alla Terra, c'è chi perfidia a considerarla quale lievissima zona di nebbie eteree circolante intorno al nostro pianeta internamente all'orbita lunare.

Le serene elevatezze degli alti poggi delle Ande, dove la luce zodiacale sfavilla in tutto il suo fulgore, potranno

solo agli assidui contemplatori chiarire questo che fra i misteri del nostro sistema è uno dei più profondi.

XLIX.

Noi abbiamo veduto che assai difficilmente la massa delle comete potrebbe penetrare nella nostra atmosfera, o penetratavi recarvi sensibile uragano; ma ecco ammassi planetari, composti di miriadi di piccolissimi asteroidi, i quali insertandosi nell'orbita terrestre entrano nella nostra atmosfera, dove i più piccoli abbruciansi dando origine alle stelle cadenti, e i più grandi si rompono e cadono in frammenti sotto forma di aereoliti. Cocciuta gente non volle a lungo concedere che pietre pioversero dalla volta stellata, e fu mestieri che nel 1511 uno di questi sassi piombato giù dal Cielo picchiasse sul capo ad un frate di Cremona, ed un altro uomo rimanesse freddato nel 1650 a Milano per togliere ai più increduli ogni motivo di perplessità. Chi oserebbe dire superflua la brama che ne conduce a perscrutare la natura e l'origine di questi corpi, come quelli che sono per noi messaggieri palpabili degli spazi celesti?

Le stelle cadenti e gli aereoliti dimostrano che, oltre i grandi pianeti e i minori, vagano intorno al Sole milioni e milioni di minutissimi asteroidi raccolti in anelli o amalgamati in nebulose. Nel 1864 Alessandro Herschell comunicava alla società astronomica di Londra il catalogo di undici bolidi le cui orbite furono esattamente determinate, e provano che sono veri asteroidi mossi con velocità planetaria per orbite iperboliche. Diventano essi visibili soltanto allorchè sboccando nella nostra atmosfera vi si incendiano per la veemenza dell'attrito? Veramente essi mi-

ransi fendere il Cielo ad altezze assai maggiori di quella che per la considerazione dei fenomeni crepuscolari si attribuisce all'atmosfera; ma chi afferma essere reale codesto confine? L'assenza di sensibile rifrazione presso ai margini del Sole e di Giove non basta a stabilirlo, ed è più ragionevole credere che in generale la espansione delle atmosfere planetarie innondi, a grado a grado più sottile e attenuata, gli spazi, cosicchè, molto al di là della massa di aria soggetta all'attrazione della Terra, l'aria continui ad esistere sempre più assottigliata. Ed è in sì alte regioni che le stelle cadenti nel loro passaggio, tocche da elettricità e da calore, arroventansi.

Gli asteroidi stanno profusi con ineguale abbondanza, quã a fusone, là più rari, onde avviene che certe volte la Terra si pari davanti a zone ricchissime, altre volte rasenti falde povere e nude; nel primo caso gli anni memorabili 1799 e 1833, e forse lo sarà il novembre 1867, come nell'antichità si racconta l'incontro essere avvenuto in regioni sì fitte d'asteroidi che nel 1090, nel 1203, nel 1547 ne andasse offuscato il disco solare. L'ineguaglianza nella diffusione è poi tale che alcune zone terrestri possono mirare porzioni del gruppo doviziose, e contemporaneamente altre zone mirarne di squallide e sterili; nel 1837 questo avveniva all'Inghilterra e alla Prussia.

I tentennamenti e la incostanza che ci occorreranno osservando i periodici ritorni delle stelle cadenti, oltre che dalla ineguale distribuzione, dipendono da gravissime perturbazioni nella forma e nella posizione che per gli influssi dei pianeti dee risentire l'intero gruppo. Questa rete intricatissima di armonie e di disturbi è difficilissimo scapeccchiare, ma già si è veduto nelle grandi piogge di stelle del 1833 e del 1838 inattesa corrispondenza tra l'incontro con una zona popolatissima di asteroidi e le procelle magnetiche sulla Terra; mentre infatti fioccavano giù per il cielo migliaia di stelle cadenti, splendidissime aurore boreali rosseggiavano sull'orizzonte.

L.

Nel labirinto dove agitasi l'umano ingegno perscrutando le vicissitudini delle stelle cadenti, si dischiude ormai un'uscita, imperciocchè la classificazione nelle scienze naturali essendo quello appunto che è per il nocchiere la bussola, trovatosi un bandolo di classificazione sia concesso sperare di avere rinvenuta la guida che meni a più chiare notizie. I ritorni delle stelle cadenti, dopo lunghe ed attente esplorazioni del Cielo, pazienti spogli di effemeridi dalle antichissime alle recenti, studi perseveranti ripetuti sotto parecchie latitudini, possono finalmente partirsi in due grandi categorie, le quali chiamerei *topiche* e *sporadiche*, le prime comprendendo le stelle cadenti che sembrano partire da costante direzione, le seconde abbracciando quelle che, piovendo da qualunque direzione, non mostrano prendere le mosse da un punto preciso.

Le stelle topiche dividonsi alla loro volta in due famiglie, potendosi chiamare *estive* quelle che nei loro ritorni seguono norme abbastanza stabili e ricompariscono nel mese di agosto, dal giorno nono all'undicesimo; e *autunnali* quelle il di cui ritorno balenando tra il decimo e il quattordicesimo di di novembre, è sempre incerto, instabile, soggetto a far fallo.

Le stelle sporadiche appartengono a due famiglie: le *mensili* la di cui apparizione ricorre con incertissime leggi di mese in mese, e le *cotidiane* che senza alcuna norma apparente, alla spicciolata, ogni notte, quando più quando meno veggionsi attraversare la nostra atmosfera.

LI.

Le stelle cadenti estive errano intorno al Sole raggruppate in un'orbita coincidente colla terrestre verso uno de' suoi nodi, per un punto invariabile che ha per longitudine 318 gradi. In circa mille anni accade un progresso di quindici giorni in virtù della precessione. Già il calcolo aveva annunziato che il periodo ora ricorrente ai dieci di agosto, doveva nell'anno 1450 avverarsi verso il quarto di in codesto mese; e consultate le antiche cronache dei Cinesi risultò manifesto che veramente il 5 agosto del 1451 l'abbondanza delle stelle cadenti era stata meravigliosa. Negli anni 924, 933, 841, 820 il periodo variava tra il 25 e il 30 luglio.

La direzione delle stelle estive è sempre opposta a quella verso cui la Terra procede nella propria orbita. Fino dal 1839 si è scoperto che il punto di partenza è verso Algole in Perseo, ovvero una regione intermedia tra Perseo ed il Toro; ma se Perseo è più fecondo, altre ne sbucano dal Dragone, dal polo nordico, da Cassiopea fertilissima nel 1857. Sopra 407 esplorate in un anno, 171 dipartivansi da un punto in direzione di Perseo, presso alla stella α nella Testa di Medusa, 83 dal Leone, 35 dalla regione di Cassiopea presso alla stella variabile α , 40 dalla Testa del Dragone, 78 da punti indeterminati. Verso queste costellazioni dirigesì la Terra quando, precipitando lungo traggitti paralleli, ne piovono le stelle cadenti.

Come se una variazione incognita e periodica si celasse negli annui ritorni, dal 1848 al 1858 l'affluenza in agosto pareva decrescere, poi venne ancora aumentando; in

un'ora ne calavano in via media 39,3 nel 1858, e 66,7 nel 1863. L'istante in cui più copiose pioveano in questo anno le stelle fu la notte dal 10 all' 11 agosto alle ore 11 e 54 minuti. Ma dalle specole diverse, comechè vicine, avviene sovente che sia dato discernere numero assai differente di luminose meteore. A Münster la media abbondanza fu calcolata a 141 all'ora. Nel 1856 da Parma nelle tre famose notti di agosto non si raccapezzavano che dieci osservazioni per ora, mentre a Urbino salivano a 105; per farsi esatta, la valutazione della media quantità dovrebbe essere istituita sulle alte e limpide regioni del Perù e del Messico. Ci è chi presume poter determinare che il grande anello degli aereoliti posseda diametro quasi eguale a quello dell'orbita terrestre, su cui sarebbe inclinato per 96° ; avrebbe spessore di due a cinque milioni di leghe, e gli asteroidi vi si affollerebbero in 300,000 miliardi. Se ognuno avesse un metro di raggio, riunendoli tutti per formare una sola sfera, questa arriverebbe appena al decimo del volume della terra.

LII.

Le stelle cadenti *autunnali* sembrano spiccarsi da un punto del Cielo verso γ del Leone. Le notti del 10, 11, 12, 13, 14 novembre, non ha guari celebratissime, vennero poi tanto perdendo le loro ricchezze, che vanno ormai confondendosi colle altre notti, nelle quali non miransi che stelle cadenti cotidiane. Nell'11 novembre 1833 in nove ore contaronsi 240,000 meteore luminose; pareva una fitta nevicata, un bombardamento esteso dal Niagara e dai laghi nordici americani fino al mezzogiorno della Giamaica, dal 61°

di longitudine nell'Atlantico a 100° di longitudine nel Messico centrale; moveano da 7 del Leone, e pareva grandinasse, e invece di diacciuoli o di fiocchi di neve giù giù per solchi paralleli fossero saettate per l'aria stelle grandi quanto il diametro apparente dei maggiori pianeti, taluna quanto la Luna piena. Nella stessa notte l'anno 1799 tempestavano tutto il Cielo dal Brasile al Labrador, fino alla Groenlandia, fino anche alla Germania.

Delle stelle *mensili* è facile accorgersi se si paragonino alle altre notti quelle dall'1 al 3 gennaio, dal 18 al 25 aprile, dal 26 al 30 luglio, dal 2 al 5 agosto, dal 19 al 26 ottobre, dal 9 al 12 dicembre; le seguenti cifre esprimono la frequenza media all'ora nei vari mesi: gennaio 3, 4; marzo 4, 9; aprile 2, 4; maggio 3, 9; giugno 5, 3; luglio 4, 5; agosto 5, 3; settembre 4, 7; ottobre 4, 5; novembre 5, 3; dicembre 4, 0. Nel 1862 al 16 luglio la media frequenza di tre in tre ore ascese ad 8, 6; mentre nel successivo agosto salite le estive il dì 10 a 48, 6, calavano poi a 37, 3 il 12 e il 13. Il periodo di luglio dal 1846 al 1857 mostravasi in aumento; nel 1849 fu segnalata la notte del 29, e nel 1862 la medesima notte rendevasi memorabile per una media che all'Havana ascese a 136; in soli 64 minuti a Roma se ne osservavano ottanta. Anche il periodo di ottobre va facendosi più cospicuo.

Le stelle *cotidiane* sono solitarie meteore che con una striscia di luce fendono la notturna oscurità, senza partire da un punto fisso, senza scegliere un tempo piuttosto che un altro, animando ogni notte le tenebre col loro passaggio. Il numero medio visibile sull'orizzonte abbracciato da un osservatore, ascende nelle notti ordinarie a quattro o cinque per ora. Le ore più feconde in tutto l'anno sono dalle sei della sera alle tre antimeridiane.

Pretendesi che queste tre famiglie di stelle cadenti,

le autunnali, le mensili e le cotidiane, fossero una volta raggranellate intorno e riunite all'ammasso estivo planetario, ma lambendo assai davvicino la Terra, giunte in luoghi ove la terrestre attrazione vincea la solare, sprigionaronsi dal primitivo assembramento, e divennero satelliti della Terra. Se ciò è vero brillano per riflesso della luce solare, oscurandosi appena sprofondano dietro l'ombra terrestre, e talvolta serpeggiando lungamente illuminate nel rasentare a lungo la superficie dell'ombra prima di immergersi. Potrebbero queste lune pigmee, a quanto rivelano i calcoli, girare intorno alla Terra in tre ore e venti minuti a una distanza dalla sua superficie di miglia 5,000; ma parecchie attratte dalla Luna è possibile che, satelliti di satellite, le formino un corteo.

Immensa quantità, incendiandosi nel cozzare lungo e continuo coll'aria che attraversa, si strugge in vapori; parecchi, disturbati nel loro cammino da preponderante attrazione, piombano sulla Terra, e si calcola su per giù ogni anno ascendere a settecento il numero dei caduti; ci ha inoltre probabilità che non pochi siano scaraventati sulla superficie lunare, onde ben presto sarebbe esausta questa falange di piccolissimi satelliti, dove ogni anno ricorrendo il 10 agosto non si rinnovellasse a spese dell'immensa nuvola di asteroidi che gira intorno al Sole. E siccome si è veduto che da diverse specole apparisce più o meno fitto l'anello delle meteore estive, avviene poi che i gruppi dei satelliti rubati a quello, possano essere distribuiti con molta irregolarità, in certe posizioni essendosene soggiogati alla terra di più, e in certe altre di meno, per cui le stelle cadenti autunnali possono in certi luoghi dall'occhio esploratore dei cieli incontrarsi copiose, e rare in certi altri; ed ecco perchè nel 1799 non si distinsero che dall'America e da poche regioni di Europa, dall'Europa nel 1831 e nel 1832, dagli Stati Uniti nel 1834.

Si attribuisce alle stelle cadenti velocità da due a cinque volte superiore a quella che anima la Terra nel suo cammino planetario, velocità che arriverebbe a 113 chilometri per minuto secondo, ma si obietta essere impossibile che un corpo planetario appartenente al nostro sistema possa sotto il dominio solare eccitarsi a corsa maggiore di 45 chilometri per secondo, e negli asteroidi tale rapidità dovrebbe essere ancora rallentata dalla resistenza opposta al loro cammino dall'aria; aggiungi essere rozzi e malissimo acconci i metodi usati per la misura diretta di codesti movimenti. Il bolide studiato da Heis il 4 marzo 1863 avendo l'altezza iniziale di 174 chilometri, e finale di 23 chilom. pareva veloce 63 chilom. per minuto secondo!

LIII.

Il più basso confine cui pare arrivino le stelle cadenti tocca ottomila metri sul livello del mare, altezze pari a quella delle vette dell'Aconcagua e del Chimborazo; potrebbero adunque nei loro impetuosi errori avventarsi a percuotere sui più elevati dorsi delle montagne dell'Himalaya. Se ne videro solcare l'aria ad altezze di 46 miriametri. Su cento misure, quattro non passavano da uno a due miriametri, quindici tra due e quattro, ventidue fra 4 e 7, 35 fra 7 e 11, 13 fra 11 e 15, 11 da 33 a 44.

Alcune riescono visibili tracciando orme fosforescenti per l'azzurra volta; volano altre come punti lucenti senza lasciare vestigie; altre nel viale percorso abbandonano un solco di luce che dura minuti. Il diametro apparente non è sovente minore di quello di Giove e di Venere, spesso

giunge alla grandezza del disco lunare; ma il diametro reale dedotto dalle altezze e dai diametri apparenti sembra variare fra 160 e 850 metri. Il bolide comparso sopra Orgueil il 14 maggio 1864, col diametro apparente della luna piena, si calcola avesse diametro reale di quattro a cinquecento metri. Pretendesi tuttavia che se ne trovino di grandi quanto Cerere, con un diametro di circa 70 miglia, e si narra che una passando a 25 miglia di distanza dalla Terra dovesse secondo i calcoli pesare 600,000 tonnellate; ma solo un frantume giunse sulla superficie terrestre. Sull'orizzontè del Veneto il 29 ottobre 1856 una ne apparve che spingendosi verso settentrione come spada di fuoco lasciò dietro di sè orma luminosa che rifulse quasi tre quarti di ora; da Vicenza il 10 agosto 1863 ne fu vista una la cui traccia lucente durò quasi quindici minuti; il marino Krusenstern ha potuto ammirarne parecchie le cui vestigie splendorono per un'ora intera. La durata più o meno lunga di queste striscie lucenti dipende dal tempo necessario per consumarsi ai diversi vapori che ha sviluppati l'incendio degli aereoliti per l'incontro coll'atmosfera terrestre.

Sopra quattromila esplorate in nove anni, 2266 apparirono bianche, 571,3 gialle, 235,5 giallo-vermiglie, 108,4 verdi. Sopra 1065 osservate a Cuba ne brillavano anche di rosse, ranciate, azzurre; il maggior numero cilestrine, più rare le verdi o verdastre. Partite in due schiere la prima delle quali abbracci dal verde al violetto i colori dello spettro solare, la seconda dal rosso al verde, stanno le une colle altre in quasi eguale proporzione. Su 168, 76 durante la loro corsa mutarono colore, ed in 5 anche l'orma fosforescente cangiava tinta, le più volte nell'ordine ascendente o discendente dei colori nello spettro solare. Cangiamenti di luce che possono derivare dalla successiva combustione dei differenti metalli; pretendesi però vi abbia parte l'illusione, imperciocchè come il sibilo

del carro a vapore allontanandosi scende dall'acuto al grave, e appressandosi dal grave monta all'acuto, potrebbe avvenire che le variazioni successive nelle tinte derivassero dal rapido fuggire o dall'accostarsi delle stelle cadenti.

La resistenza opposta dall'atmosfera terrestre alle pietre meteoriche è cagione di quei coni di luce che le seguono e chiamansi *bolidi*; il calore e la luce vengono suscitati dall'impeto con cui l'aereolito schiaccia l'aria che fende, non lasciandole tempo di spostarsi per aprirgli un varco; ma quando la intensità del movimento che lo spinge viene superata dalla resistenza dell'atmosfera, si ferma un tratto, dileguasi il bolide, e la pietra piomba a terra in frammenti come ogni altro corpo pesante. La lotta tra le due forze caccia talvolta il bolide a sbalzi; quando il bolide scompare, l'aria ambiente precipitando a riempire il vuoto, odesi uno scoppio. La rottura dell'aereolito avviene per la diversa attitudine a più o meno prontamente scaldarsi dei vari metalli; le ineguaglianze di temperatura e gli urti di vapori che possono svilupparsi in rinchiusa cavità, squarciano quei pietrosi ammassi con fragoroso rumore, che in qualche caso fu udito perfino a venti miglia di distanza. Altri fisici osservarono che la resistenza opposta dall'aria basterebbe a frenare in dieci secondi la velocità di una palla lanciata in ragione di 100 chilometri al secondo. Il moto contrastato convertesi in calore, sì enorme nei bolidi che se immediatamente non irraggiasse ascenderebbe a 75,000 gradi; irraggiando dee toccare i 5000, e a tale ardore è inutile dire che rapidamente vanno in fiamme i metalli. Le piccole stelle cadenti accendonsi quasi tutte in vapori che sfumano via, nè sulla Terra giungono dopo sì completa arsione cocci o rimasugli, se però non fosse una maniera di polvere meteorica, come quella rossastra caduta in varie epoche in Calabria, in Toscana, nel Friuli, nell'Hannover, e sull'Atlantico a 45° di latitudine settentrionale.

Grandinano qualche volta sulla Terra pietre meteoriche senza alcuna luce, senza alcuna insolita nebbia, come a Mulhouse nel 1843 con terribile rimbombo; qualche volta, non accompagnandole bolidi, oscure nuvolette tuonando le scagliano. Nel 1803 in cielo limpido, verso meriggio, sull'orizzonte di Alencon, comparve un grande bolide, librato sopra l'Aigle in forma di piccolo e fosco nugolo che fra rombazzi e scoppi lanciando per l'aria lievi colonne di fumo, sbalestrò molti sassi su una superficie ellittica lunga undici chilometri. Nel 1857 a Des Ormes fu veduto un aereolito nell'atto che scoppiava in frammenti, e parecchie pietre grosse vennero sbatacchiate sul suolo.

Prolungandosi non di rado per qualche minuto le strisce luminose, non sarebbe vano tentativo accingersi ad analizzare spettroscopicamente la chimica composizione dei vapori che si abbruciano passando; senonchè studiandosi direttamente la struttura negli aereoliti, che vinti dall'attrazione terrestre abbandonano la propria orbita e cadono lungo una tangente sulla superficie della Terra, non si ricorse finora a questo cimento che potrebbe o confermare le raccolte notizie, o ampliarle.

LIV.

Tutte le pietre celesti raccolte sulla Terra hanno aspetto di frammenti, spesso a forma prismatica o piramidale colla vetta tronca; giungono qualche volta appena calde come se fossero state esposte al Sole; così in quelle cadute a Orgueil il 14 maggio 1864; qualche volta fredde come si è osservato a Punjab, qualche volta roventi come quelle dell'Aigle, di Luce, ed una caduta a Lancastre il 3 agosto

1861; i ferri meteorici arrivano quasi sempre arroventati forse perchè, migliori conduttori, la crosta esterna non può come nelle pietre prontamente raffreddarsi, ma continua a trasmettere il calore dell'interna massa. La crosta esteriore che per la fusione si forma, attraversando l'atmosfera, in alcuni di questi sassi, mancando in altri come in quello celebre di Chantonay, è or sottilissima, nera, lucente, ora leggiadramente venata. Il peso specifico varia da 1,94 a 4,23; la struttura interna ora rassomigliante alla dolerite con cristalli di olivina, augite, anortite, ora apparisce contesta da ferro misto a nickelio e ad olivina, ora da ornblenda e da albite o labradorite. La massa interna ha sovente aspetto grigiastro.

Raccolgonsi ferri meteorici misti a silicati; pietre mescolate con ferri. Le masse di ferro celeste contengono quasi sempre particelle più o meno grosse di solfaro o di protosolfuro di ferro; nè giammai vi manca il nickelio, ed in minore quantità vi trovi cobalto, manganese, magnesio, stagno, piombo, titanio, cromo, alluminio, rame, carbone e mistura di fosforo, rame e nickelio. Nelle pietre il ferro giace a grani o a scaglie, ma ce ne ha di prive di ogni mescolanza metallica; vi s'incontrano potassa, soda, solfo, fosforo, carbone, calce, silicio.

Oltre a questi minerali che gli aereoliti hanno comuni colla Terra, vi si incontrano altre sostanze che accennano a combinazioni di elementi avvenute in circostanze speciali ed ignote per noi, in circostanze che sul pianeta non si presentano. Citeremo il ferro nickelifero il quale ci porta testimonianza delle regioni prive d'aria, di vapori, di ossigeno ove deve essersi formato; citeremo l'idrocarburo che un tempo credevasi non potesse ingenerarsi che coll'intervento degli organismi, citeremo la schreibersite, un fosforo metallico, il quale, come è diffusissimo negli aereoliti, ha forse molta parte nella loro fosforescenza; si racconta essersene già dai chimici nei crogiuoli otte-

nuta la produzione artificiosa, spingendo a grado altissimo il calore e allontanando gli agenti dell'ossidazione, che sembrano le due circostanze cosmiche tra cui si forma la schreibersite.

Tra i frammenti di aereoliti raccolti sulla Terra ce ne ha di così piccoli che il loro diametro arriva appena a pochi millimetri, ma parecchi hanno considerevole mole, e se ne videro di lunghi due metri e mezzo. Famoso quello di Egos Potamos, pesante più di 750 chilogrammi. Ordinariamente nella caduta non si sprofondano molto nel terreno, ma corre voce che uno piombato a Castrovillari si immergesse a sei piedi di profondità, ed un altro a Hradschina in Croazia giungesse con tanta veemenza che si conficcò nel suolo a profondità di diciotto piedi. Come nei sedimenti dell'epoca quaternaria rinvengonsi avanzi di cibi e utensili di pietra degli uomini primitivi, come su depositi, appartenenti a periodi geologici remotissimi, negli Stati Uniti ed altrove, si scoprono impronte di gocce di pioggia fossile, si troveranno nelle profondità degli strati geologici i frammenti di aereoliti caduti in altre epoche sulla superficie terrestre? È veramente strano che riuscendo a scoprire non pure gli avanzi dei mammiferi astanti e mostruosi che un dì popolavano la terra, ma perfino le Alghe, i Crostacei, le Chioccioline dell'età silurica, non abbia mai l'uomo trovato aereoliti di altre epoche, l'uomo che da un dente, da un coprolito, da una foglia o da un insetto rigenera coll'immaginazione aiutata dalla scienza l'antico mondo. Si è udito raccontare essersi scavati ammassi di ferro nickelifero in profondità sotterranee a Petropawłowska nell'Asia settentrionale ed a Szlanicza nei Carpazi, ma tacesi la giacitura, nè si descrive il modo. Il deserto di Atacama nel Chili è ricchissimo di aereoliti, tanto che a un'epoca non lontana ne recavano a carri a Cobija per ridurne il metallo a ferrare le mule. Antichissimo è l'aereolito caduto sulle sorgenti del Fiume Giallo, noto

ancora sotto il nome Rupe di Borea. Vuolsi che in America sia più frequente imbattersi in pietre cadute dal cielo, perchè l'Europa più popolata dagli aborigeni ne abbia fatto pro' per le sue primitive industrie, e Wollaston a conferma di tale ipotesi mostra rozze cottella trovate nella baja di Baffin formate con sassi nickeliferi. In ogni maniera la mancanza o rarità estrema degli aereoliti sotterranei, per chi pensi che al presente in via media ogni anno ne cadono sulla Terra almeno settecento, rinserra un insegnamento che può essere geologico o astronomico; astronomico se dopo molte altre lunghe ed estese ricerche, apparendo assolutamente difalta di aereoliti in altre epoche, si potesse congetturare la formazione recente a spese di distrutte comete dell'anello di asteroidi errante intorno al Sole; geologico se rinunziando a queste supposizioni, il non trovare aereoliti servisse di ammonizione ai paleontologi di procedere a ma' passi colle induzioni che traggono dai meschinissimi avanzi delle flore e delle faune passate, di cui i rappresentanti per la maggior parte giacciono sconosciuti, al pari degli aereoliti che cadevano un tempo sui monti e sulle valli ombreggiate da *Lepidodendri* e *Sigillarie*, o da quante altre selve successivamente vestirono a festa il pianeta. So bene che le più antiche contrade essendo ricoperte dai mari, gli aereoliti tuffandovisi potevano per chimiche alterazioni smarrirne i loro caratteri, sì che sollevandosi, come avvenne, fuori dei flutti quei terreni, essi vi fossero già divenuti irriconoscibili; so bene che i sali che cementano le pietre meteoriche sono sì solubili da sciogliersi anche per continuata pioggia, osservazione che d'altronde non abbraccia i ferri meteorici assai meno attaccabili; ma risalendo ai terreni di alluvione ove assai più facile poteva essere la conservazione degli aereoliti sprofondati nella melma, e ritenendo che anche allora ne cadessero settecento all'anno sulla Terra, prova a moltiplicare questo numero per gli anni che secondo i geologi fautori delle lente cause (ed

oggi ognuno, che sia geologo davvero, ne è fautore) devono essere scorsi, e vedrai numero strabocchevole di pietre e ferri celesti che accanto agli avanzi dei mastodonti e degli orsi fossili, accanto alle scuri di selce, accanto agli avanzi di cibi dovrebbero pure qualche volta rinvenirsi.

LV.

In un sasso caduto dal Cielo a Kaba-Debreczin il 15 aprile 1857 unitamente agli altri caratteri che lo segnalavano per figlio dell'etere, straniero alla Terra, si è riscontrata una piccola quantità di materia organica analoga alla paraffina; Vohler, esimio chimico alemanno, lo assicura e fa d'uopo crederlo. A ciò se aggiungi i carboni e gli idrocarburi rinvenuti in altri quattro aereoliti, chi sarebbe restio a pensare che quegli asteroidi di cui vediamo i frammenti fossero adorni di una vegetazione, che nell'incendio e nello scoppio del piccolo astro si carbonizzerebbe? Berthelot ha tuttavia dimostrato potersi l'idrogeno combinare col carbone anche senza l'ajuto della vita organica; ecco adunque una scoperta che impone di procedere guardinghi nelle induzioni, ma niuno vorrà contrastare la possibilità che gli organismi si rivelino in altri corpi celesti in forme e con funzioni diverse da quelle che un particolare ambiente rende acconcie alla Terra. Le pietre cadute a Orgueil il 14 maggio 1864 contenevano carbone nella proporzione di 5/100 combinato coll'idrogeno e coll'ossigeno, costituendo un corpo somigliante alle torbe.

L'aereolito di Porto Reale fu saettato sulla Terra il 10 agosto 1862; sembrava adunque appartenere alle stelle

cadenti estive. La sua storia narrata nel tomo duodecimo degli *Atti dell'Accademia di Kingstown*, potrebbe essere una di quelle argute giunterie che gli americani chiamano *puff*, potrebbe essere una innocente allucinazione, ma non è poi inutile prenderne nota. Ai tempi di Scilla, di Cardano, di Fracastoro, i fossili erano ostinatamente considerati come scherzi della natura, *lusus naturæ*; le pietre ruinate dal Cielo ostinatamente furono da alcuni credute di origine terrestre, e sarebbe facile centuplicare gli esempi dell'accoglienza scettica e beffarda verso trovati inattesi, che poi ulteriori studi provarono conformi al vero. Mascella umana non pronunziò mai tante negazioni quante i dotti francesi per rifiutare ogni vanto di antichità alla mascella scoperta ad Abbeville; della generazione spontanea pochi anni or fanno era ridicolo occuparsi. Eppure la remotissima origine della mascella di Abbeville sembra oramai incontrastabile, eppure Mantegazza fa risorgere con Pouchet in tutta la sua imponenza la grave questione della eterogenesi.

Per queste considerazioni, pure avvertendo di essere disposti a stimare che le singolarità osservate nell'aerolito di Porto Reale non siano che accidenti di strana conformazione, come si notano in parecchi minerali terrestri quali i geodi che a Giorgio Sand ispirarono un fantastico racconto, le pietre d'aquila, le macle, non è inutile udire un succinto della storia raccontata dal dottore Hopkins, colle riferite testimonianze ed analisi di tre chimici e di una ventina di persone che trasportarono la pietra caduta.

Il 10 agosto 1862 a undici ore e mezza della notte, il dottore Hopkins camminava verso Porto Reale lungo il fiumicello di Sixkien Mile-Walk, accompagnato dal reverendo John Ergail e da Guglielmo Yorel, giudice a Linguania-Side. Limpido il Cielo, e ad onta del chiarore della Luna discerneansi le stelle di quarta grandezza. Una magnifica stella cadente dispiccatasi dai dintorni di Cas-

siopea scendeva rapidamente verso Porto Reale; si arrestò un istante, e scoppiata in frantumi, venne, devastando alcune rigogliose piante d'indigo, a cadere a poca distanza dei tre viaudanti, i quali accorrendo distinsero sull'umido terreno un grande sasso nero, la cui massa sporgente palesava una superficie irregolare e scabrosa alta un piede e larga quasi un metro. L'esimio dottore Hopkins mostrò vaghezza di incontanente esaminare lo straordinario ospite piovuto giù dai firmamenti; ma il sig. Yorel, giudice a Linguania-Side, si oppose, allegando a motivo mal prestarsi la notte a questa sorta d'indagini e doversi attendere la luce del giorno. Obbedienti alla autorità di Yorel, i due suoi compagni frenarono la impazienza e ritiratisi in disparte rimasero in quei contorni a vigilare sul tesoro, mentre il giudice recatosi a Linguania-Side andò per bastagi e operai che il mattino la domane trasportassero altrove.

Qui la critica, inesorabile diffidente, pure rispettando il carattere del giudice in Linguania-Side, si aombra dei modi usati da Yorel, e quella premura di impedire che Hopkins ed Ergail gettassero almeno uno sguardo sulla pietra, quel persuaderli *colla sagacia di un inquisitore* (sono parole dell'ingenuo Hopkins) che di notte non faceva d'uopo accostarsi al masso perchè potevasi innavvedutamente calpestare e infrangere qualche frammento, e quell'allontanarsi per non ritornare che il mattino appresso, lasciano aperto l'uscio ai più vivi sospetti che egli abbia voluto fare calandrini i suoi amici, e con una beffa che i profani non hanno scrupolo di ripetere verso chi è trasportato dalla passione per le collezioni, si sia burlato dell'interesse che Hopkins ed Ergail accordavano ai fenomeni meteorici, cangiando o alterando quel sasso, e poi suggerendo e subbillando i due illusi alle spiegazioni ed alle ipotesi che si abbarbicarono nella loro fantasia come in suolo assai acconcio. Nè ciò scemi il rispetto dovuto al

rappresentante della giustizia in Linguania-Side; quella porta che resta schiusa al sospetto noi la chiuderemmo ben volentieri, ma il sospetto adopera come il ladrone, cui se sbarri in faccia la porta, entra per la finestra.

Il mattino dell'11 agosto, essendo reduce Yorel cogli operai, si sollevò la pietra che era in parte sprofondata nel fango e pesava cosa di 6000 libbre. Recata a Porto Reale, otto giorni vi spese intorno il dottore Hopkins coi chimici Servais e Snelesse; vi riscontrarono polvere di carbone amorfo ed una sostanza organica bituminosa che li trasse a concludere che la vita avea dovuto regnare alla superficie dell'asteroide e il carbone provenire da vegetabili carbonizzati per lo ardore dell'esplosione. La figura del frammento era di esaedro irregolare; la faccia superiore lievemente convessa a forma di trapezio, la inferiore rappresentante una porzione di canale cilindrico. Dei quattro lati due concoidei, derivando evidentemente dalla spezzatura del masso, il terzo piano e levigato, il quarto costituente una maniera di cemento percorso da un solco, cemento e solco nei quali Hopkins crede riconoscere saggi d'industria di esseri intelligenti, colla medesima convinzione con cui Boucher de Perthes dimostrava appartenere ad avanzi dell'industria umana antistorica le selci trovate nel bacino della Somma.

Nell'analisi chimica fatta di codesto cemento, indicasi tra gli altri corpi un sesquiossido di ferro. Il masso di Hopkins, intorno al quale è taciuto se contenesse sostanze caratteristiche degli aereoliti, come ferro puro, ferro nickelifero o schreibersite, presentava adunque una sostanza ossidata, carattere negativo in corpi formati in regioni dove l'ossigeno libero, a quanto sembra verosimile, non regna! I sospetti contro il giudice Yorel stanchi di picchiare all'uscio, minacciano veramente di scalare le finestre.

La superficie liscia di uno dei lati presentava a primo

aspetto un reticolato di vene e righe, ma risciacquatala e forbitala, stupefatto e allibito Hopkins riconobbe che aveva sotto gli occhi un paesaggio scolpito sulla pietra, un «quadro inviato all'esposizione della Terra da un artista di altri mondi!» Superiormente, verso il centro, agevole ravvisare il Sole rotondo, cinto da raggi; nel fondo un suolo lievemente ondeggiante rivestito da una specie di vegetazione; a sinistra una fila di tane sotterranee, case sprofondate sotto il terreno che non lasciano scorgere che i loro abbaini. Vicino a codesti abbaini e sparse per i dintorni dodici figure a forma di bruchi, e precisamente rassomiglianti alle larve geometre di certe farfalle, ma in pari tempo posando alcune su quattro specie di ruote egualmente paragonabili a un cannone sul carro; altre spiegando a maniera di piedi e di braccia le ruote, fanno sospettare al dottore Hopkins che codeste figure rappresentino gli esseri intelligenti di quell'asteroide, muniti di un apparato digestivo, di membra per il movimento capaci di piegarsi a ruota o di distendersi in braccia e piedi, e forniti di doppia cervice, esseri che il dottore di Porto Reale classifica per *bicefali rotiferi* e *bipedibimani alternanti*. I relativi atteggiamenti fanno sorgere l'idea nell'osservatore che il quadro raffiguri una lotta, ed «ohimè! esclama il d. Hopkins cui niuno vorrà negare grande dolcezza di cuore, non è solo sul nostro globo che imperversa la face della discordia; perfino negli estremi confini dell'universo appena due creature viventi si incontrano, l'aria che esse respirano è avvelenata dal genio della distruzione!» Passa poi la dissertazione del d. Hopkins a congetturare la statura di quegli organismi; per molte ragioni è indotto a fissarla a circa un piede e un quarto; ammesso che il diametro dell'asteroide cui il frammento apparteneva fosse stato anche un quinto del terrestre (grandezza di cui fra gli asteroidi non ci ha esempio) il rapporto di 1 p. 1/4 corrisponde a 6 p. 1/4 per la statura

che sulla Terra sarebbe relativa a quella dei *bicefali rotiferi bipedibimani alternanti*.

Quanto c'è di vero in tutta questa novella? È veramente caduto dal cielo l'aereolito di Porto Reale? Esistono davvero questi egregi uomini Hopkins, Ergail, Yorel, esistono davvero codesti chimici pregevolissimi Servais e Snelesse? Esiste una raccolta di atti dell'accademia di Kingstown? Fino a questo segno possono infatti spingersi i dubbi! Io non sono riuscito a procacciarmi notizia degli atti di codesta accademia, tanto meno del suo tomo duodecimo; io ho soltanto potuto leggere la dissertazione di Hopkins in un diario del Belgio tradotta da un anonimo. Questo traduttore anonimo ha egli trasportato nella meteorologia la celia che l'abbate Vella di San Martino, inventando il suo codice arabo, giuocò ai linguisti, Leopardi scrivendo il martirio dei Santi Padri giuocò agli amatori del trecento, e Machperson attribuendo ad Ossian le sue poesie giuocò ai fanatici della poesia boreale?

LVI.

Poichè siamo nostro malgrado entrati nel lubrico sentiero della malafede, prima di uscirne e ritornare alla contemplazione del cielo, prendiamo una via meno diritta facendo una breve sosta nel campo degli errori in cui gli uomini incapparono, riputando scorgere oggetti saettati da altri mondi o formatisi nell'atmosfera, in quelli che o sono astute frodi o rapimenti di uragani.

Tra le prime ricorderemo le case angurose e detestate ove ogni notte i tetti e le mura sono percossi da tem-

pesta di sassi. Nel 1846 fu soggetto di paurose ciarle a Parigi, cervello del mondo, la magione del carbonaio Lerible in via Nuova de Cluny; quelle gazzette, quintessenza di dottrina e di filosofia, ne andavano in visibilio, e il parigino *monsieur le baron de Mirville* spiritista e spiritato aggiungeva un novello capitolo alla sua storia degli spiriti. Non andò guari che si scoprì nè dal cielo piovere quei ciottoli, nè dai folletti venire scagliati, ma essere un trastullo che il carbonaio Lerible solea prendersi per rendere quella casa ubbiosa ai suoi argutissimi compaesani, e quindi buscarsela dal proprietario per un prezzo di pigione più mite. Una beffa di quelle che Sacchetti racconta facesse Bonamico dipintore al suo maestro Tafo, o nelle cene del Lasca si leggono dal Monaco e dal Pilucca fatte ai Neri e ai Guasparri! Solo è meraviglia potesse accoccarsi sì facilmente a quel fiore di senno ed arca di scienza che sono i Parigini.

Non parleremo delle piogge di fango prodotte da turbini che schiantando dalle aride terre vortici di polve e sperperandoli a grandi altezze e distanze, li ricacciano poi giù pioviendo acqua tinta; nè delle neviccate di sangue che devono il loro colore a moltitudini di Discreee, funghi microscopici (*Protococcus nivalis*, Bauer) le di cui spore rapite dai venti sviluppansi in seno alle nubi pregno di vapori. Verso il Capo Verde in distanza di 380 miglia dall'Africa raccontano i naviganti piovigginare dal Cielo, che ne è fatto tetro ed oscuro, finissima polvere, composta da frammenti di diciotto specie di infusori Poligastriici Silicei, animaletti quasi invisibili i quali si sfoggiatamente moltiplicansi che in quattro giorni formerebbero due piedi cubi di tripolo e in un mese un miglio quadrato alto due piedi. Quegli infusori che precipitano dall'atmosfera vi sono trasportati dai venti, come le farfalle e i ditteri che molto più in su del livello delle nevi perpetue incontransi tal volta sui comignoli delle eccelse montagne.

Di piogge di polveri nere o rossastre c'è dovizio nelle antiche cronache. Nere a Costantinopoli il 5 o 6 novembre dell'anno 472, a Verde nell'Hannover il 3 dicembre 1586, nel golfo di Volo in Siria il 6 dicembre 1637, nell'isola di Fetland una delle Orcadi il 20 ottobre 1755, nel Canada il 3 o 4 luglio 1814. Ancora più numerosi gli esempi di piogge di polveri rosse, piogge che il volgo intitola di sangue, l'anno 652 a Costantinopoli, l'anno 850 in parecchi luoghi di Europa, l'anno 929 a Bagdad, il 1056 in Armenia, il 1416 in Boemia, il 1501 in molte contrade dell'Europa, il 1560 a Emden, a Louvain, a Lillebonne, il 1618 in Stiria, il 1638 a Tournay, il 1645 a Bois le Duc, il 1646 a Bruxelles, il 1689 a Venezia, il 1711 a Orsio in Svezia, il 1744 a San Pier d'Arena di Genova, il 1755 nel 15 novembre in vari luoghi, il 1763 a Utrecht, il 1765 in Picardia, il 1803 in molte regioni d'Italia, il 1813 in Calabria, Toscana e Friuli. In Sicilia nel 1781 grandinò una polvere biancastra, che Gioeni afferma non avere palesato origine vulcanica. Tutte queste piogge accompagnate le più volte da meteore di fuoco, talora descritte dagli antichi come ignei dragoni, dipendono dagli avanzi di stelle cadenti bruciatesi nella nostra atmosfera, o da ceneri dai venti rubate a vulcani in eruzione e trasportate a grandissime distanze, o da infinita moltitudine di infusori silicei. La immaginazione popolare ne fu sempre atterrita, ma non lo fu meno dalla caduta degli aereoliti. I Fenici, i Frigi, i Romani adoravano le pietre celesti, per queste ed altre genti augurio veneratissimo. Guerreggiando contro i Sabini i Romani, la pioggia di aereoliti caduta sul monte Albano fu causa di espiazioni e di sacrifici, che si rinnovellarono pioviendo in seguito altre pietre pochi giorni dopo la battaglia di Canne. L'anno 211 la pietra cadde in China regnando Chi-Hoang-Ty fu eccitamento a ribellioni e a massacri; quella caduta a Ensisheim nel 1492, riguardata fausto presagio dall'impe-

ratore Massimiliano, fu riposta nella cattedrale come propiziatrice nelle battaglie.

Le piogge di polveri giallastre in cui la superstiziosa fantasia dei volghi credè scorgere turbini sulfurei e malefici, non sono che l'amoroso saluto inviato sull'ala dei venti ai ceppi femminili delle piante dioiche dai ceppi maschili, il polline che è distaccato dai fiori delle foreste di palme o di conifere. Celebrata dai versi del Pontano è la palma che sulle spiagge di Otranto restò sterile e disadorna di frutta, fino a che il vento da un palmeto maschio dei giardini di Brindisi sotto forma di nuvoletta si imbattè a recarle il polline fecondatore. Inutile ricordare, come cosa notissima, di quante maniere semi alati o piumati volino coi zeffiri, disseminando la ridente prole di Olmi, Aceri, Faggi, Vitalbe, Singenesie; ma stranissima fu la pioggia di sementi di Melampiri che nel principio di questo secolo avvenne a Berlino, effetto di ventose meteore che spazzarono campagne dove quelle piante dominavano. Del resto conviene rimembrare le analisi dell'aria fatte recentemente in occasione della disputa sulla preesistenza dei germi nell'eterogenesi, per isbalordire davanti alle infinite sostanze che filtrandola vi si scoprono sospese, come germi di crittogame o d'infusori, scheletri di microzoari, avanzi dell'industria umana, atomi di cuoi, legnami, bambagi, e chi più n'ha più ne metta.

Di celeste origine riputavano gli antichi la manna, succo vegetale che distilla dal tronco di parecchi arbori come frassini e querce, pensando che profumi elevatisi dai calici dei fiori si condensassero nell'aria e ripioversero la notte in gocce di rugiada. Di celeste origine ritenevansi le devastatrici locuste che con repentine scorribande mettono in isbaraglio la cultura, apparizioni che possono dipendere o vuoi dal rapido uscire di crisalide favorito da tepide aure, per cui bacherozzoli prima striscianti sul suolo acquistano rapidamente le ali, o vuoi da viaggi che le

locuste eseguiscano lunghi e difficili, sì che furono vedute attraversare il canale di Mozambicco per invadere Madagascare, e valicare il Mediterraneo gettandosi dalla Barberia in Italia. La rapida trasformazione da bruco in insetto alato rende ragione della infinita moltitudine di Efemere, di Tipularidi, di Culicidi che d'improvviso, come se veramente scaturisse dal Cielo, popola le rive delle acque stagnanti, o delle farfalle che, come la Vanessa del Cardo, certe volte invadono estese pianure. È noto che la fecondità negli insetti è strabocchevole, e di queste invasioni ne accadrebbero sovente se la grande legge della lotta per l'esistenza non vi ponesse riparo; ma tostocchè un nemico venga a mancare, tostocchè un augello insettivoro diventi più raro, ecco che insorgono a folla popolazioni di insetti ordinariamente rarissime. Le armonie della natura si intrecciano in mille modi complicatissimi per cui sovente è difficile scoprire la cagione di una irruenza di esseri nocivi ed infesti, senza che però sia lecito pensare che gocciolino giù dalle sfere. Cercando la causa di una straordinaria invasione di Ditteri Empiti, io la ho trovata osservando la straordinaria rarità di altri insetti carnivori. Chi crederebbe in certe pianure la prospera vegetazione di alcune specie di trifogli dipendere dall'animale che Raiberti ha immortalato colla sua arguta satira, dal Gatto? Eppure nulla di più vero. Il fiore del trifoglio è come tanti altri conformato in guisa che ha bisogno degli insetti perchè gli stami scossi e agitati facciano sullo stimma fioccare il polline fecondatore; questo ufficio compiono i pecchioni che rimuginando nelle corolle per succhiarvi l'ambrosia ed il mele, scuotono i filamenti, e la polvere maschile fanno cadere sull'organo femminile. I pecchioni sono devastati dai topi nei loro nidi, onde se i gatti non ponessero freno alla propagazione dei topi, distrutti i pecchioni, il fiore in molte specie di trifogli si rimarrebbe sterile.

La coltivazione estesa di piante esotiche nasconde il segreto di altre invasioni di insetti, come dopo di essersi allargate le pinete intorno a Parigi avvenne della *Lamia edilis*, dopo l'introduzione sempre più estesa dei garofani avvenne dell'*Aphis Dianthi*; comparsa nel 1857 in Inghilterra la *Schizoneura lanigera* passò in Francia, si diffuse nel Belgio e già irrompe in Italia a scempio dei meli. Dei lunghi viaggi che vedemmo non atterrire le locuste altri insetti porgono meravigliosi esempi; basti citare le formiche di Surinam e della Guienna, altri Imenotteri ed Ortotteri, e un Coleottero, l'*Harpalus cupripennis*, che per una settimana continua, imitando gli stormi di piccioni di passaggio, attraversava a sciami innumerevoli pochi anni or fanno le terre di Buenos-Ayres. Altri animali, senza essere volatili, compiono pellegrinazioni lunghissime, come i Lemminghi che lungo le spiagge del mare ghiacciato scendono nella Lapponia e nella Norvegia, e i Gecarcini che attraversano le coste delle Antille.

L'impeto delle correnti spiega la presenza di tronchi o frutta tropicali che con grande stupore i rivieraschi di nordiche sponde raccolgono sulle sabbie del mare; la persecuzione di mostri rapaci giustifica la smisurata apparizione di certi pesci in alcuni golfi, come nel dicembre del 1859 avvenne nella baia di Balaclava ove tante convennero acciughe, insegue da famelici delfini, che il mare ne fu pregno, le acque guaste, l'aria corrotta, generale in quei pesci la morte.

Chi non ha udito favellare di piogge di rospi? I diari francesi, istancabili spacciatori di panzane, qualche caso ne raccontano ogni anno, e come quelli che presso interi volghi di gente sono i soli accolti alla lettura, i soli dispensatori di scienza, interviene che molti ancora prestino fede a favole siffatte. Fatto è che i rospi possono vivere per un tempo lunghissimo in cavità rinchiusa, nascosti sotterra, di zolla in zolla, di sasso in sasso; ma

appena che alcune gocce di pioggia rinfrescano l'arida gleba, sgattaiolando fuori saltellano, guazzano, razzolano, grufolano a miriadi nelle pozzanghere; altre volte usciti dei loro covi imperversando l'acquazzone, se questo cessi e la procella convertasi in furioso vento, è possibile che siano a migliaia ratti in un vortice e rigettati poi a grandi distanze.

Piogge di Cefalopodi e di Pesci raccontano i naviganti. Stormi di una specie di Calamai (*Ommastrephes equipoda*, Rüpp.) anche recentemente, visita inaspettata, caddero sul ponte di un battello a vapore verso il capo Matapan. Triglie, Dattilotteri, Exoceti, Prionoti, Pegasi ed altri pesci volanti è frequentissimo vedere cascare sulle navi. Si Cefalopodi che Pesci, per fuggire ad altri più rapaci insidiatori come Sgombri o Dorate, sbattendo le larghe branche e le nuotatoie, guizzano fuori dell'onda sbalestrandosi per lungo tratto nell'aria, e rituffandosi poi quando loro non accade di percuotere sul ponte di un naviglio.

Più fuori dell'usato è la piovra di pesci accaduta a Singapura il 16 febbraio 1861. Un terremoto aveva squassato il paese e da sei giorni veniva giù dal Cielo acqua a diluvio, sicchè la terra ne andava inondata, quand' ecco il 22 febbraio, usciti gli abitanti delle loro case, videro nei rivi e nelle pozzanghere un brulichio, un formicolare di pesciattelli Siluroidi, comuni in vero nelle circostanti regioni, ma costì mai incontrati, appartenenti al *Clavius Batrachus* di Cuvier; erano adulti, lunghi da 25 a 30 centimetri, e comechè capaci di vivere lunga pezza fuori dell'onde e di strisciare fra l'erbe, pure difficile sarebbe stato scoprire come fino a que' luoghi avessero potuto cacciarsi; un fatto anzi incontrastabile costringeva ad ammettere che fossero giunti dall'alto, imperciocchè se ne scorgessero a josa entro a orti e verzieri, circondati da mura tutto all'intorno rinchiusi senza chiassaiuole o calaie. Lo spazio invaso fu di circa venti ettari.

È duopo coll'immaginazione riportarsi al burrascoso clima di Singapora, ove le trombe di acqua e di vento sono tanto frequenti che il 22 agosto 1860 ne rotavano per l'aere più di settecento; e può a ragione pensarsi che uno tra questi vortici passasse turbinando su qualche largo fiume di Sumatra, seco trascinandone colonne d'acqua e pesci per poi rigettarli a quella distanza. In tal caso il fenomeno sarebbe eguale a qualche altro dei summentovati, o alla pioggia di fieno accaduta vicino a Londra nel 1860. D'altra parte si osserva che al Capo di Buona Speranza in seguito a terremoti siano comparse specie novelle di pesci, ed è noto che dalle bocche dei vulcani di Tangaragua e di Cotopaxi ne viene eruttata una specie, il *Pimelodes Ciclopum*, Ag. Anche i Siluroidi di Singapora, tra i crepacci del terreno prodotti dai tremuoti, giungerebbero di sotterra? Per rendere il fenomeno meno inconcepibile io ricorderò come il tremuoto del 1811 a Nuova Madrid nella Luigiana, rendendo il terreno ondeggiante lo frastagliasse di pozze di acqua sorte da piccole sorgenti improvvisamente manifestatesi e con eguale rapidità asciugatesi.

Per conoscere la possibilità che sotto terra esista un'intera fauna acquatica, e' basta pensare alla immensità dei fiumi, laghi e torrenti sotterranei che deggiono avvolgersi per le cave grotte dell'interna corteccia del pianeta. Chi non ricorre colla mente alle sorgenti? Nel 1857 sulle coste della Florida scattò di sotto il mare una polla d'acqua giallognola, dolce, bevibile, che si diffuse a trenta miglia per l'oceano, quasi fiume strabocchevole che avesse infranta la melma che gli faceva siepe. Per comprendere la enormità di questa sorgente si ricordi che il Mississipi, grande padre dei fiumi, mettendo foce nel mare non lo intorbida che per quindici miglia, mentre la fontana della Florida lo scombuiò per trenta miglia. Nel golfo Persico le scaturigini di acqua dolce rampollano spesso; chi nell'isola

di Baharemme, dove ci è acquaccia torbida e amara, vuole berne di dolce e salubre, sale nella barca e ad una lega dalle rive la attinge nel mezzo del mare; di codesti pozzi marini haccene uno a Chittacong 35 leghe lungi dalle coste, e vuolsi che siano spinti da fiumi sottomarini la corrente del Bosforo e lo stesso Gulfstrim. Ci ha correnti che scendendo da aride lande ben presto si disseccherebbero dove nel loro corso non venissero alimentate da fonti sotterranee, come è fama accada nel Rio Colorado e nel Rio Grande del Norte.

Se ciò non basta a persuadere della copia grande di acqua che circola tra lo scheletro del globo e può essere una delle cagioni dei tremori che qualche volta lo assalgono, si rifletta alla infiltrazione che deve avvenire lungo l'alveo dei grandi fiumi, i quali si è osservato non recare già al mare tutta l'onda che ricevono o dai monti o dai confluenti rigagnoli, ma tacendo di quella che svapora, nella Senna appena un ottavo dell'acqua ingorgata nel suo bacino è resa al mare, e nel Mississipi appena un decimo. Crivellate da spechi, caverne, antri, le grandi rocce calcari possono essere a nostra insaputa piene di laghetti e stagni tra le oscure loro vólte; a Dieppe c'è di codesti pelaghi a scaglioni, sicchè li trovi a venticinque piedi di profondità, scendendo giù fino a 100, 175, 210, 250, 287. Molte volte sulle alpi Svizzere, nell'alto Unterwalden, si odono sotto i piedi ruggire cascate d'acqua che niuno ha veduto.

La trivella che scava i pozzi artesiani può con fiducia di giungere all'acqua farsi lavorare perfino in suolo formato da schisti di transizione metamorfica e perfino nelle rocce del terreno devonico come recentemente si è adoperato a Louisville nel Kentucky. Quale stupore d'altronde se tutte le rocce, comprese le granitiche, trovarono nell'acqua il fomite delle loro trasformazioni, se la corteccia terrestre è superiormente quasi del tutto composta

da rocce giacenti a strati, imbevute di acqua? Le rocce argillose e marnose contengono 15/100 di acqua; in minore quantità, ma pure sempre la trovi nelle rocce calcari e silicee, e perfino nelle piccole cavità che il microscopio scopre nel granito, sì che si arguisce che l'acqua sotterranea impregnando le rocce giù fino a profondità in cui il calore vince di assai gli 80°, e spandendosi in fiumane tanto più vaste quanto più interne, sia in copia non inferiore all'acqua che scorre sulla superficie del pianeta.

Che poi acquatici animali possano soggiornarvi, sarebbe difficile contestare, dove si rimembri il *Proteus anguinus* fosco abitante delle grotte cupe delle Carniola, e vieppiù pensando ai Turbinolidi e ai Molluschi (*Ostrea cochlear*, Lam. *Pecten opercularis*, Lam. *P. testa*, Lam. *Monodonta limbata*, Perod. *Fusus lamellosus*, Lam.) che gli scandagli ritirano da profondità oceaniche di duemila a duemilaottocento metri, da ambienti dove la luce è muta, dove la pressione supera quella di dugento atmosfere. Ecco estreme profondità ove vivono organismi sviluppatissimi, e si ammira la linea verticale abitata dagli esseri acquatici, dalla profondità sotto il livello del mare di 2800 metri, risalendo all'altezza sul livello del mare di 2200 metri, dove nei laghi alpini della Svizzera trovansi ancora rane, trote, e un rotifero (*Stephanoceros glacialis*), linea che si eleverebbe molto di più esplorando gli altissimi laghi delle Ande e dell'Himalaya! Grande riconferma della flessibilità della vita animale, che coi Coseinodischi, colle Podurelle, colle Chionee si manifesta nelle nevi e nei ghiacciai, e colle Paludine termali, colle Argyronèute acquatiche di Abano, colle Galionelle ferve nelle calde sorgenti.

È possibile che le acque sotterranee ascondano animali di specie ignote, come il Pimelode dei Ciclopi e i pesci vedutisi al Capo dopo i tremuoti. Anche nei più profondi abissi dell'oceano la fauna ha caratteri propri, rassomi-

gliando sovente ai fossili sparsi sui terreni pliocenici circostanti. Il più curioso lago della Scandinavia e del mondo, il lago di Vettern, elevato trecento piedi sul livello del mare, si fondo che giace il suo letto a 120 piedi sotto al medesimo livello, nero gorgo da paragonarsi all'antro che viddimo sulla Luna nel vallo di Newton, nelle sue regioni superiori possiede una fauna somigliante a quella di tutti gli altri laghi della zona temperata, Carpi, Limnei, Planorbi, Anodonte, Uni, Dafnie, Lincei; ma da 20 a 30 piedi di profondità vi cominci a pescare parecchie Myside appartenenti a nuova specie (*M. Oculata*, O. Fab.), e interamente muta la fauna da 300 a 420 p., di profondità, assumendo aspetto insolito e nuovo. Vi trovi un pesce proprio del Baltico e del mare diacizzato (*Cottus quadricornis*, Fab.); vi trovi alcuni crostacei parte nuovi, parte dimoranti nell'oceano artico (*Gammarus loricatus*, *G. cancelloides*, *Pontoporeja affinis*, *Idothea entomon*)!

LVII.

La via indiretta per cui ci accingevamo a riguadagnare le altezze celesti tanto ci ha distolto dalla meta, che simili a Talete che nell'affissare gli astri traboccò in un pozzo, ci siamo poi trovati nelle basse profondità della Terra. Avventura non insolita per quelli che abbandonando la osservazione e la esperienza, vaneggiano nelle indagini naturali sostituendo alla storia dei fatti le bizzarrie delle congetture! Le vie del Cielo furono meno dei fenomeni terrestri condannate a udire il garrito di ipotesi campate sull'aria, imperciocchè in quelle regni severa regina la matematica.

Non ci fu dato incontrarci in regioni celesti ove lo

sguardo non si imbatta in punti luminosi, e siccome i lontani astri resterebbero per noi invisibili se brillassero di luce riflessa, è palese che tutti sono Soli, che tutti possono essere gremiti di legioni di pianeti e di satelliti. Ma quanto è breve il confine cui si arresta la nostra pupilla, comechè armata di potenti telescopi! Non pure l'occhio, la immaginativa si confonde, si perde davanti alla interminata congerie dei mondi, i quali tuttavia nei loro moti, orbite, precessioni, velocità, masse, diametri forme, rivolgimenti, reciproche perturbazioni e distanze sono regolati da semplicissime leggi, leggi la di cui scoperta empie l'anima di giocondo orgoglio.

Quei filosofi i quali gli astri chiamarono *lebbra del Cielo*, e il mondo un putridume di materia che si agita e si trasforma, hanno creduto spiegare l'enigma dell'universo dichiarando eterna la materia, e cancellando il piano della creazione dal successivo perfezionamento del cosmo! La legge di creazione è proceduta dall'uno al multiplo, dall'indifferente al differente, dall'indistinto al distinto; la legge del progresso tiene opposta via, cioè risale mediante la scienza dal distinto all'indistinto, dal differente all'indifferente, dal multiplo all'uno. ¹ Meta di questa via, meta sublime, è la intuizione del Creatore, la di cui possibilità, pregio più bello dell'uomo, è tolta ad alcuni cervelli ove il pensiero si forma analitico e gretto; essi appartengono ad una classe inferiore di uomini, più inferiore di quello che lo sia il moro al bianco. Le differenze anatomiche distinguono le razze diverse degli uomini solo in quanto influiscono sulle facoltà dello spirito, e siccome la conoscenza di Dio è scopo supremo dell'intelligenza, i cervelli che non arrivano a tanto sono embrioni abortiti, masse cerebrali che non compiono la grande trasformazione che dai mammiferi primati fece sorgere il vero uomo.

¹ LLOY, *la Vita nell' Universo*, Venezia 1859.

La materia è la riflessione reale dell'idea divina; la forza vi circola come nel nervo la volontà. Universo è la multiforme materia quale si palesa nell'epoca astronomica e geologica in cui viviamo; storia dell'universo è la storia delle fasi che attraversò la materia nel corso di riflessione della idea creatrice. Quando in sè racchiudeva tutte le possibilità che successivamente dovevano attuarsi, la materia sostanzialmente e formalmente era omogenea, caos, abisso. Rispose alla volontà creatrice un fluido ovunque diffuso, elemento atto a qualunque metamorfosi dall'idrogeno al masso granitico ed alla cellula nucleata.

La inerzia della materia che resiste al moto: ecco il segreto della meccanica celeste. L'attrazione non è forza, la forza è una sola, ed è il Moto. L'attrazione è carattere passivo, l'inerzia in lotta coll'attività. L'attrazione è la materia. La sua intensità è in ragione diretta della mole, ovvero della resistenza al moto; quindi la mutabilità delle forme sta in ragione inversa delle masse, difficile nei centri, facile negli spigoli, nei rilievi. La materia non è divisibile all'infinito se non in quanto andrebbe a risolversi nell'idea creativa; gli atomi non ne sono l'intima costituzione; sostanzialmente è un fluido isomorfo al quale potentissime analisi ricondurrebbero colla distruzione dell'atomo. Gli atomi sono effetti del moto, come appunto effetto della fecondazione è la segmentazione del tuorlo.

Ti è mai accaduto di osservare il bocciuolo di rosa ingemmato dalla rugiada, allo splendore del mattino espandersi nelle sue cento fogliuzze? Ergendo allora il pensiero alla storia del mondo ne avresti presentito le armonie; perchè i soli sbocciarono dalle nebulose, e i pianeti e le lune dai soli come dal bottone i petali del fiore. Stesa sul principio la monotonia e la uniformità delle tenebre; nella guisa che al dissiparsi della nebbia apparisce lo infinito tempestato di stelle, e da oriente sorgendo il Sole

illuminasi la scena del verdeggiante pianeta, intervenne allora che il moto per volontà divina si fece materia.

Simile nel cominciamento al tuorlo informe, simile al miscuglio che al soffio della brezza è per popolarsi di mufte e di infusori, la immensità sprofondavasi in sè stessa prima che avvenisse una *segmentazione* in nebulose. A mano a mano che in virtù del pensiero divino operavasi la differenza nella spessezza, il moto mostravasi in ogni suo aspetto di calore, luce, elettromagnetismo, sì da scaturirne oceani di atomi, ondate di elementi isomeri, e cominciarono contorti nel vortice della attrazione ad aggirarsi globi di vapori più o meno densi. All'avvenante che gli atomi di quei turbini stipavansi intorno all'asse di rotazione, questa rallentavasi, e l'impulso centrifugo essendo gagliardo quanto è maggiore la distanza dal perno del moto, le nebulose rigonfie all'equatore apparvero quali elissoidi schiacciati lungo l'asse di rotazione, formandosi il confine della vasta atmosfera nel punto di equilibrio tra le varie resistenze opposte dalla materia al moto.

Falde di nebbie sfuggite da codesto limite, mosse interiormente da particolare velocità, spinte dal contrasto della inerzia col moto proseguirono a rotare intorno al centro primitivo, embrioni dei futuri soli. Le energie motrici, le manifestazioni dinamiche, le densità, variando al più lieve alterarsi della figura e della massa, tardi o veloci ne seguivano i rotamenti vuoi per le piove più o meno poderose di calore che di cielo in cielo scendevano, vuoi per il disvario nelle spessezze; i più enormi centri attirarono gli altri imprigionando nelle loro voragini le galleggianti zone di ammassi solari ormai liberi. Abbozzi dei pianeti, obbedendo alla inerzia, erranti intorno ai soli da occidente ad oriente tracciaronsi sentieri nel piano degli equatori solari col centro prossimo al primordiale; ma agitando le masse, interne rispetto ai soli, una rapidità disparata da quella che animavale esternamente, ne risultò un concerto di moti

dissimili, ma per leggi meccaniche concordanti, sicchè novella rotazione prendeva abbrivo lungo gli assi centrali alle masse nell'andatura della predominante fra le due velocità, che è a dire nella direzione percorsa ab ovo dalla intera nebulosa già scissa; per cui i pianeti svoltisi da principio, nascendo dalle squarciature solari più estese ove impetuoso ferveva il contrasto dei due movimenti, quantunque enormi, rapidissimamente presero a girare intorno a sè stessi.

Salita in queste altezze, dovendo l'idea investire nelle sirti della parola, vi naufraga, e la lentissima successiva formazione dei mondi che la mente riesce a concepire, viene dal linguaggio significata a brindelli, monca e tarpata; il linguaggio per sua natura analitico non vale ad esprimere la grande scena traveduta dalla fantasia.

Come il germe della più minuta fanerogama passa per le stesse vicende della eccelsa quercia, così la storia dei pianeti rassomiglia a quella delle nebulose, irrompendo anche dal loro piano equatoriale fascie di vapori che intorno vagandovi e rivolgendosi sul proprio asse, plasmaronsi in lune, specialmente in Giove, Saturno, Urano, Nettuno, spinti da rotazione più celere, meno compatti, e voluminosissimi per equatoriale espansione.

Nella maniera che il fascino solare avvince i pianeti, così i satelliti restano imprigionati nell'originale moto rotatorio delle atmosfere planetarie, proseguendo a rivolgersi in dipendenza delle scambievoli gravitazioni lungo orbite poco eccentriche rispetto alla base dei pianeti, inclinate poco rispetto al piano degli equatori. Inclinazioni ed eccentricità vieppiù gagliarde negli esigui corpi celesti, ove più potenti regnano perturbazioni ovvero influenze dell'unità sul molteplice, come è chiarito dai piccoli asteroidi diffusi fra le orbite di Giove e di Marte, e da due fra le lune di Urano giranti a ritroso.

L'intima connessione fra i diversi corpi celesti che

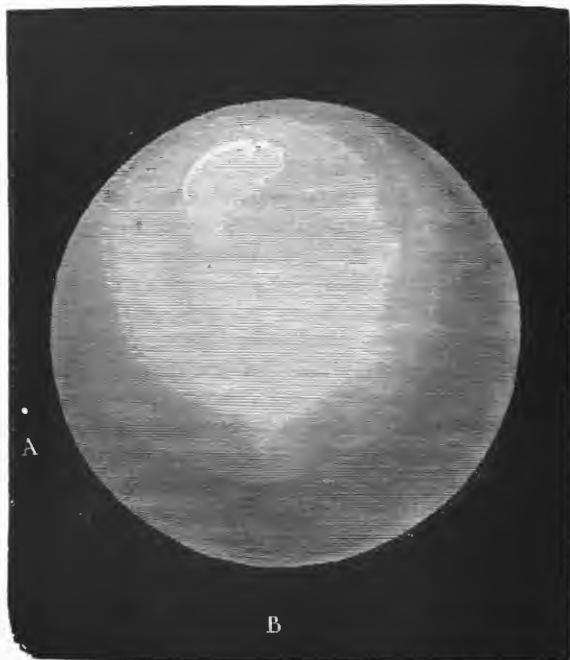
formaronsi da una nebula solare, che è quanto dire la connessione tra il Sole e i suoi seguaci planetari, è tale che il centro di gravità, il centro dei movimenti dei pianeti, non è, come potrebbe suppersi, il Sole, bensì il centro generale di tutte le masse componenti il sistema. Nel nostro sistema, il centro, in virtù delle posizioni rispettive dei pianeti preponderanti (Giove e Saturno), ora sta nell'interno del Sole, ora, e ciò è più frequente, fuori del Sole. Nelle stelle doppie giace nel vuoto.

L'atomo adopera come la stella, l'infinitamente piccolo come l'infinitamente grande! Chi crederebbe che collo sperimento in ristretta anfora possa ripetersi quello che avveniva nell'origine dei mondi, copiarsi la meravigliosa generazione delle stelle? Una goccia d'olio che stilli giù per lungo imbuto in un miscuglio di alcoole e di acqua sì diluito che entrambi i liquidi compongansi a densità eguale a quella dell'olio, si spoglia dal peso, vi si informa a palla; e questa palla, datole con asta metallica l'aire, incomincia a rotare, schiacciarsi ai poli, e mano a mano che più rapida gira, all'estremità dell'asse scavasi una fascia che trasmutasi in anello, il quale finisce col distaccarsene, libero intornando la sfera galleggiante.

La goccia ottempera dunque alle medesime norme che regolano la compagine dei soli!

Quale indicibile lunghezza di secoli fu necessaria allo sviluppo delle fasi degli astri, sviluppo abbandonato allo stesso dominio delle cause lente, che sì lunghe ère segnò anche nelle fasi geologiche del nostro pianeta? In questi abissi del tempo potrà lanciarsi uno scandaglio quando le epoche periodiche, calcolate in base alla presente velocità rotatoria, paragonate alle età effettive, porgano indizi per valutare la cronologia delle successive formazioni dei pianeti e dei satelliti; se pure i disvari trassero origine dalle alterazioni sorvenute nelle masse durante le celesti vicissitudini. La enormità di codesti ignoti pe-

riodi, computata coi metodi con cui Lyell indaga l'antichità de' terreni, conduce verso cifre inesprimibili. Infatti la media densità del Sole e dei pianeti trovandosi ora nella



9. Volumi di confronto della Terra allo stato di vapore e della Terra allo stato attuale.

A Volume della Terra attuale. *B* Volume della Terra nello stato vaporoso primitivo.

strégua di una volta e mezza quella dell'acqua, allorquando l'amalgama solare stendesi fino oltre alla orbita di Nettuno dovea essere almeno dugentocinquanta milioni meno denso dell'aria terrestre; d'onde è palese le fiamme di

calore che per concedere un aumento in foltezza da uno a dugentocinquanta milioni devono immense, incalcolabili essersi sgominate per gli eterei spazi. Quando l'aria si accozza in ispessezza quattro fiate maggiore della consueta, balena un ardore di 216 gradi! Tanto calore deve essersi disseminato pel Cielo al condensarsi della nebulosa solare, quanto basterebbe a struggerla di nuovo in nube di fumo.

LVIII.

Chi poi indaghi le altezze della meccanica celeste dalle formule e dai principii che vi apprende, vieppiù è stupefatto della grandiosa semplicità delle leggi naturali.

Per virtù propria alle sfere, l'attrazione degli astri può venire studiata come se ognuno fosse stipato in un solo punto nel centro di gravità, compendiandosi in questo le innumerevoli forze oblique della totale attrazione. Lanciati nello spazio, attirati verso un punto fisso, deggiono con gagliardia inversa al quadrato della distanza percorrere sezioni coniche, e curve di varia natura cangiando la intensità della attrazione, ed infatti i pianeti descrivono ellissi intorno al Sole, e sezioni coniche le comete. Il Sole attrae comete e pianeti inversamente al quadrato delle loro distanze dal suo centro; i raggi vettori degli uni e delle altre percorrono aree proporzionali al tempo. Sezioni coniche sono le orbite, col Sole in uno dei fochi, ed essendo proporzionali ai cubi delle medie distanze dal centro solare i tempi periodici dei pianeti, la gravitazione di tutti i corpi verso il Sole è eguale a pari distanza e proporzionata alle masse.

Il segreto delle perturbazioni che distolgono gli astri dai cammini additati dalla teoria, ascondesi ancor esso nella attrazione, imperciocchè senza le mutue attrazioni, avvegnadio lievissime in confronto della solare, invariabili sariano le ellissi descritte intorno al Sole, nè complicati i movimenti. Perturbazioni, alcune periodiche, altre secolari, la di cui azione in tutto il sistema si considera eguale alla somma di tutte le particolari che vi accadono; ma poco variando dal cerchio le orbite dei pianeti, ed essendo al paragone sì grande la massa del Sole, ne riesce stabile la costituzione dell'intera mole, e le disuguaglianze nei moti planetari restando nella relazione delle masse dei pianeti con quella del Sole, i disturbi riescono a crescere o a scemare soltanto di tenuissima quantità la eccentricità delle orbite.

Anche la figura dei pianeti ha sua sorgente nella attrazione, perchè in virtù di questa una massa fluida raggruppasi a sfera, e intorno ad un asse rotando, schiacciatasi ai poli, all'equatore rigonfiassi mercè il contronnisso centrifugo che si esalta per il veloce girare. Delle due resistenze che sotto forma di attrazione e di ripulsione la materia oppone nei pianeti al movimento, una li incalza verso il centro del Sole, l'altra verso una tangente all'orbita; cessando questa, il pianeta piomberebbe sul Sole, quella venendo meno, esso andrebbe a rovinare fuori del sistema.

Chiara risulta la stabilità dei sistemi planetari, manifesta nel nostro per la invariabilità del grande asse delle orbite planetarie, per le lente e periodiche variazioni di Giove e di Saturno pianeti enormi e sì lontani dal Sole, per la distribuzione delle masse che è tale da non oltrepassare in Giove $1/1048$ del Sole, e finalmente per quella armonia per cui i pianeti compiono i doppi moti di rotazione e di rivoluzione, descrivono orbite la cui debole eccentricità è soggetta a lievi variazioni, muovonsi in piani quasi egual-

mente inclinati, e forniscono in tempi diversi i loro rivolgimenti.

Semplicissimi accordi regnano fra le densità, i diametri e le distanze; le prime proporzionali alle masse divise pei volumi, onde, concesso che sfere siano il Sole e i pianeti, i loro volumi sarebbero come i cubi dei diametri. I diametri apparenti del Sole e della Terra alla loro media distanza sono $1923''64$ e $17''1552$; la massa della Terra è la $354,936^a$ parte di quella del Sole, per cui quattro volte più densa del Sole si scopre essere la Terra. Il diametro reale di un pianeta sta al diametro reale della Terra come il suo diametro apparente a quello della Terra veduta dalla sua superficie; se il diametro apparente medio del Sole è $1923''64$, colla parallasse solare di $8''5776$ trovasi ammontare il diametro reale del Sole a miglia $886,877$.

Così è agevole di approssimativamente svelare distanza, massa, grandezza e velocità di traslazione di alcune stelle paragonandole col Sole, e si è potuto calcolare che α del Centauro sia lontano dal centro del nostro pianeta 11900 raggi dell'orbita di Urano, la 61^a del Cigno quasi 31300 , e α della Lira 41600 . Dal confronto dei diametri apparenti si arguisce che Arturo abbia diametro reale undici volte maggiore del diametro reale del Sole. Conosciuta la distanza della 61^a del Cigno se ne può scoprire la massa che si reputa inferiore a quella della metà del Sole; ma somiglianti analogie fanno invece stimare che le stelle doppie possedano massa media superiore a quella solare.

La teoria lunare porge notizia della media lontananza del Sole e della Terra, ciò che poi giova a rendere note tutte le dimensioni del sistema, imperciocchè la potenza che nelle orbite loro imprigiona la Terra e la Luna sia rispettivamente proporzionale ai raggi vettori di entrambe, diviso ognuno pel quadrato del suo tempo periodico, e come la detta teoria offre ragione delle forze, così delle

distanze. Le quali poi rivelansi anche colla investigazione della parallassi, quella della Luna ricercata direttamente, quella del Sole col mezzo dei passaggi di Venere, essendo noto per la teoria del movimento ellittico il rapporto delle distanze di Venere e del Sole dalla Terra all'istante del passaggio, ciò che dona il rapporto della parallasse dei due corpi, come quello che è in ragione inversa delle distanze; il passaggio rivela la differenza della parallassi. Questa in Venere si scopre valendosi dei suoi passaggi, in Marte direttamente, e perciò, conosciuta in raggi terrestri la distanza di codesti due pianeti dalla Terra, è possibile calcolare le loro medie distanze dal Sole, d'onde si giunge a determinarle in miglia. Ma si va oltre; il diametro dell'orbita terrestre diventa per l'uomo la base di un triangolo di cui spinge il vertice fino alle stelle. Alfa del Centauro lasciò notare i suoi moti parallatici eguali ad un arco di $0^{\circ}9128$, il quale preso siccome unità, e il raggio stando al seno di un secondo come 206,265 ad 1, è manifesto che quella stella, la più vicina al nostro pianeta, ne è tuttavia 206, 265 volte più distante del Sole.

Il progresso degli strumenti ottici e di misura concederà di estendere il numero di stelle finora ristrettissimo nelle quali si riuscì a indicare la parallasse; ma la distanza degli astri può anche determinarsi indagando certi effetti di aberrazione che nella propagazione della luce osservansi tra le stelle doppie. Dovendosi ammettere che la grandezza dell'orbita percorsa dall'astro girante sia tale che occorran di molti giorni alla luce per traversarla, la mezza differenza delle durate apparenti delle due mezze rivoluzioni danno la misura del tempo impiegato dalla luce a percorrere la estensione dell'orbita nel senso del nostro raggio visivo, e la somma di queste durate apparenti indica la durata reale dell'intero rivolgimento. Essendo conosciuta la velocità della luce, una delle dimensioni assolute dell'orbita può essere calcolata in miriame-

tri, e la facile determinazione micrometrica dell'angolo sotto a cui questa linea è veduta dall'osservatore, fornisce immediatamente la parallasse o la distanza della stella primaria.

LIX.

Ora entriamo in una venerabile armeria. Tu non vi incontri, a dire il vero, cannoni che bombardarono città, moschetti che spararono contro il popolo, spade che le zolle abbeverarono di sangue; sono codeste ciarpe degne di figurare nell'arsenale di Satana. Non dirò io già di introdurti a mirare raccolte le armi auguste che prodi figli della patria brandirono a salvezza del paese nativo, dalla fionda di Tell alle bajonette dei Mille; allora non avrei detto *armeria*, ma *tempio*!

Altre armi qui vedrai; quelle che assaltarono l'infinito, che vinsero lo spazio. Ecco il semplice cannocchiale di Galileo coll'oculare formato da una lente divergente, già capace di ingrandire gli oggetti sino a trentadue volte; ecco il cannocchiale di Cassini che cresce a cento la potenza di ingrandimento, e quello di Auzout che la spinge a seicento, Auzout il quale il suo rozzo strumento, somigliante alle goffe catapulte del medio Evo, collocava in un'alta torre di legno, l'oculare dall'obbiettivo avendo distanza di 98 metri!

Ma qui ci troviamo ancora tra le deboli spingarde e i primitivi archibugi dei cavalieri del cielo. Procediamo, e ad ogni passo inchiniamoci davanti a nuovi conquistatori di stelle. Eulerò dall'acromatismo dell'occhio umano è tratto a vagheggiare un cannocchiale che acquisti egual pregio, e Dollond lo compone, e le mostruose lunghezze

dei tubi, dopo l'applicazione degli obbiettivi acromatici, diventano inutili. Intanto ci vediamo davanti i Cavalli e gli Armstrong di queste artiglierie celesti; ecco che, combinando uno specchio sferico concavo con un oculare, Gregory e Newton si armano del telescopio di riflessione. Coi cannocchiali non si era mai raggiunto ingrandimento maggiore di 3000 volte; Herscell lo conduce a 6000. Il telescopio diottrico di Herscell ha uno specchio col diametro di 1 m. 47; dodici metri è lungo il tubo sostenuto da complicato sistema di assiti, di carrucole e di funi.

Questo primo Leviatan dei Telescopi fu apprestato da Herscell nel 1785, ma narrasi che egli abbia fabbricati non meno di dugento riflettori newtoniani di 1 m. 83 di distanza focale, 150 di 3 m. 25, ed 80 di 6 m. 10. Già abbiamo citato l'enorme telescopio di Rosse, il di cui specchio pesa tremila ottocento nove chilogrammi, e il tubo seimila seicento.

Squisitissimi perfezionamenti corrisposero nella fabbrica delle lenti. Celebri gli obbiettivi composti da Fraunhofer e da Merz e Mahler a Monaco, obbiettivi che servono all'esplorazione del cielo nei più ricchi osservatori da Pulkowa in Russia fino a Cambridge in America. Lerebours a Parigi fornì un obbiettivo di più di 300 millimetri, il cui sostegno soltanto costava oltre a dodicimila lire. Il Governo francese fu sì spilorcio da non farne acquisto, e Giacomo South, un cittadino di Kensington, sì generoso che lo fece suo; uno fra i mille esempi di quanto può l'iniziativa, il coraggio e l'operosità dei privati nei liberi paesi dove l'uomo non è eternamente pupillo e sostenuto dalle dande dei governanti.

LX.

Altri strumenti servono all'astronomo per misurare gli angoli, e sì delicati che loro non isfugge un decimo di secondo di grado. Le *diottre a traggardi* o il *reticolo* nel cannocchiale giovano a porre l'occhio dell'osservatore in condizione tale che facilmente imberci l'oggetto. Il *cerchio graduato* misura gli angoli; i *noni* e i *micrometri* le frazioni di arco. Ma non basta; a diminuire la possibilità di troppo facili svarioni nella determinazione degli angoli, Borda inventava il *Circolo ripetitore* strumento egualmente destinato a misurare gli angoli, ma col *metodo della ripetizione* che porge mezzo a sottili e reiterate correzioni successive. Il *teodolite* soccorre nelle stesse imprese; ma sì questo che i precedenti strumenti abbisognano di stabile sostegno, e male si presterebbero al nocchiero, che invece adopera strumenti pei quali è inutile un fisso appoggio, e diconsi di *riflessione*.

Il *cannocchiale meridiano* ed il *cerchio murale* giovano a determinare l'ascensione retta e la declinazione di un astro esplorandone il passaggio al meridiano. L'*Equatoriale* si usa per investigare gli elementi di un corpo celeste fuori del meridiano. *Piedi parallattici* sono i sostegni dei telescopi, i quali animati da un particolare meccanismo mettono in moto il cannocchiale sì da seguire il movimento dell'astro osservato, rendendo così senza confronto più prolungate e continue le osservazioni. Le quali ormai vanno istituendosi sotto le più disparate latitudini, come apparisce dalla lista seguente delle principali specule, disposte per ordine alfabetico, ove cotidianamente si esplorano gli astri e si registrano le osservazioni: Abo, Altona,

Armagh, Amburgo, Atene, Berlino, Birk, Bologna, Bonn, Brema, Breslavia, Bruxelles, Buda, Cambridge, Capo di Buona Speranza, Cristiania, Copenaghen, Cracovia, Danzica, Dorpat, Dublino, Edimburgo, Filadelfia, Firenze, Ginevra, Gottha, Gottinga, Greenwich, Konisberga, Kremsmünster, Lipsia, Madras, Malta, Mannheim, Marsiglia, Milano, Modena, Monaco, Napoli, Nicolajef, Olmütz, Oxford, Padova, Palermo, Paramatta, Parigi, Pietroburgo, Praga, Pulkova, Roma, Senfterberg, Stoccolma, Torino, Upsala, Varsavia, Venezia, Vienna, Washington, Wilna. Ma a queste devono aggiungersi molte altre specule private, e presto si spera di vederne sorgere nel Messico e negli alti poggi delle Ande.

EPILOGO.

Avendo intrapreso questo rapido viaggio attraverso i firmamenti, dove ci arresteremo? Ove troveremo un limite? Quanto insufficiente guida siamo stati a noi stessi! O che abbiamo raccontato, descritto? Non abbiamo fatto piuttosto che additare, trasvolare, accennare, abbozzare. Compia la mente il quadro sincro e sconfinato che la parola riproduce a brani, imperfettamente, miseramente. Il cielo non è qui! Non si creda scorgere l'oceano nel naviglio che ce ne fa solcare le onde. Poveri libri quelli che come il nostro favellano della natura! Essi non aspirano che a poter dire alla folla:

Mira in là..... in là ancora! Contempla fuori di noi, spazia ben lungi coll'intelletto! Abbiamo le nostre pagine la virtù di richiamare alla tua mente le indicibili armonie del mondo, come le secche foglie di un polveroso erbario fanno ricordare le amene spiagge e le maestose

montagne ove un tempo tremolavano scosse dalle carezze dei venti!..

Ritiriamoci dall' indescrivibile messe! Pago di qualche ghirlanda, niuno si attenda a cogliere i mucchi di fiori che simili a fiocchi di variopinta neve oscillano tra i rami delle vergini selve.

A chi getti uno sguardo sul quadro cronologico della storia astronomica che noi facciamo seguire a questa rapida escursione nella scienza degli astri, apparisce manifesto come esso porga agli italiani motivo di legittimo orgoglio, ed eccitamento grandissimo ad emulare i nostri maggiori che anche in questo nobile ramo dello scibile stamparono orme sì belle.

La libertà che di tutte le istituzioni, di tutte le imprese, di tutte le gesta è vita ed anima, nella storia dell'astronomia porge prova novella che senza il suo raggio fecondatore nei campi della scienza tutto resta sterile e morto. I grandi filosofi italiani del secolo XVI infransero le catene che avvinceano il pensiero, ruppero i lacci che teneano intristite le menti. L' autorità despótica gelava le scienze come gela le nazioni. Anche nelle scienze il concentramento dei poteri paralizzava gli spiriti. La repubblica Fiorentina e poi la repubblica Americana porsero al mondo il sublime spettacolo della democrazia sociale e ne piantarono i germi sulla terra, germi che a maturarsi dovunque non attendono che il trionfo della libertà. Ma vi è uno spettacolo più sublime. È la democrazia degli intelletti proclamata da Bernardino Telesio, e da Galileo Galilei. I principii dell'89 emanciparono gli uomini, ma i nostri filosofi emanciparono l'umanità.

Questa emancipazione solleva l'uomo, e lo rende più degno di accogliere le verità della scienza, e le superiori rivelazioni dell'anima. Non mancano i superstiziosi i quali la intesero come una negazione di quei principii che congiungono le sorti mondane dell'umanità col suo avvenire

al di là della tomba, e i pregiudizi propri un tempo ad una maggioranza volgarmente ascetica, oggi in senso inverso vanno abbarbicandosi in una maggioranza cui la fede in destini più belli riesce penosa. La scienza sperimentale non può che rigettare coloro che vantandosene alleati, abdicano le più sublimi speranze che coronano l'umanità di un aureola divina.

La scuola dei materialisti tedeschi accusando di contraddizione i filosofi che accettano egualmente le verità scientifiche come le rivelazioni religiose, li rimprovera di ridurre le coscienze somiglianti a libri tenuti a *doppia partita*. Il motto arguto ha fatto fortuna ed è celebre giustamente, essendo espressione felicissima. Tolga Dio che qui intavoliamo una disputa; essendo ancora librati nelle altezze celesti potrebbe avvenirci come al dottore Lefebvre di Laboulaye, il quale discutendo fra le nuvole col mago Gionata che tenealo sospeso pel ciuffo, incipri-gnendosi la controversia filosofica, fu lasciato andare, e traboccò da vertiginosa elevatezza fino nel fondo dell'oceano. È sì difficile intendersi sulla terra, quanto peggio sul cielo! Oltreacchè alle cadute in terra i filosofi, come ogni altro mortale, fecero il callo; ma capitombolare dal cielo è cosa da non prendersi a gabbo. Pure faremo osservare che nella frase famosa dei seguaci di Feuerbach e di Büchner potrebbe covarsi un equivoco, scagliandola essi come un motto di ironica beffa, laddove invece va presa sul serio, e sul serio accettata. Sì, ci sono anime simili ai libri a *doppia partita*, e sono le anime integre e complete, le anime che nella serie intellettuale non occupano gli infimi gradi. In esse non registra le proprie osservazioni il solo *essere*, ma *la partita è doppia*, il *divenire* vi incide a lettere d'oro i suoi arcani presagi. Accanto all'*essere* che *sente*, in esse fiorisce il *divenire* co' suoi *presentimenti*, coi suoi vaticini; accanto al finito, al labile, al perituro, c'è un grande e

ineffabile fremito dell'immortale e dell'infinito. Oh voi che tentate spegnere nelle anime nostre questo palpito divino, quale impresa vana e goffa vi siete assunta! Tanto varrebbe uccidere l'amore quando con misteriose visioni ei si rivela alle innamorate fanciulle! Noi non dichiariamo le anime nostre vecchie di sapienza; sono fanciulle cui l'amore sorride, sono fanciulle nel soave periodo della pubertà, perchè il sentimento del divenire è la pubertà delle anime. Pensate se cambierissimo sì dolce stato, sì ridente gioventù dello spirito, con una claustrale rigidezza, con una sterile impubertà, con una decrepita infanzia che rinnega l'amore tra il finito e l'infinito, tra la morte e l'immortalità.

Nel libro a doppia partita diversi scrittori vergano le pagine; da una parte i sensi, l'osservazione, il ragionamento, dall'altra i presentimenti e le intuizioni supreme. Felici coloro che tra queste diverse rivelazioni trovarono l'armonia! Felici quelli che ascoltano entrambe queste voci, ed escludendone una, non rendono l'altra monca e incompleta! A dir vero colui che primo introdusse nelle controversie filosofiche quel paragone attinto dai negozi, piuttosto che eccellente poeta deve essere stato abilissimo mercadante, ma ormai il paragone ha fatto il giro del mondo, ed anche a costo di cadere nel gergo dei fondachi fa d'uopo valersene. Orbene! Quale è il segreto dell'armonia fra i nostri conti, quale il talismano che ci rende orgogliosi dei nostri libri a doppia partita? Il mercante filosofo avrebbe dovuto conoscerlo; è il segreto d'ogni buona amministrazione, il segreto che egli senza dubbio nei suoi traffici adopera ogni giorno: questo segreto è l'*ordine*. Nelle due grandi partite che la ragione ha aperte davanti a sè stessa, l'essere non invade il territorio del divenire, l'uno non usurpa il posto dell'altro.

È un dualismo che sembra a primo aspetto un para-

dosso, ma a chi voglia con ferma intenzione di scrutare sè stesso discendere nelle profondità dell'anima, è impossibile negarlo. Ogni uomo ha in sè due litiganti che contrastano non meno vivamente che due veri filosofi in carne ed in ossa. Nessuno di noi è sino dall'origine sistematicamente materialista o spiritualista, se pure con queste due espressioni si possono comprendere i due poli opposti delle opinioni filosofiche che hanno denominazioni sì vaghe, e che potrebbero egualmente chiamarsi da una parte sensiste, positiviste, naturaliste, dall'altra razionaliste, idealiste, sopranaturaliste. La natura ci presenta completi nell'agone; siamo noi che ci strozziamo, siamo noi che per soffocare la interna lotta abbracciamo un sistema, il quale, qualunque ei sia, ci trascina al fallimento. Siamo noi che colla boria del sofista protestiamo di non credere che ai sensi, o col fanatismo dell'ascetico di non aver fede che nel soprasensibile !

E però i filosofi, il cui linguaggio palesa non comune perizia nei bene ordinati negozi, non biasimino i libri a partita doppia. Se sono naturalisti, c'è tutta un'ampia colonna che aspetta e registra i loro insegnamenti da Epicuro a Büchner, o più esattamente da Galileo a Spallanzani; se sono spiritualisti, c'è tutta un'altra colonna riservata per essi, da Socrate a Kempis ed a madama Swetchine. Contraddizioni non accadono nelle due vie, purchè i materialisti e gli spiritualisti non invadano quella che loro non appartiene. La filosofia positiva di Augusto Comte deve accettarsi in tutta la sua ampiezza fino a che non traligni in metafisica; Büchner deve con frutto ascoltarsi fino a che non favelli di infinito, di eternità, fino a che non neghi tutto ciò che un'osservazione negativa non lo autorizza a negare. Le sue negazioni sono già metafisiche, ed egli avanzandole contraddice a sè stesso.

Il materialista che colla sua critica insufficiente assalta problemi di un ordine assai più elevato non dà prova che

di idee grette, ma lo spiritualista che vuole dominare nei campi della scienza di osservazione, è ancora più incauto. Non sono lontani i tempi infelici in cui un verso di una sacra pagina sostituivasi ad ogni ricerca, suppliva ogni investigazione, serviva di arma per confutare le più gloriose scoperte della scuola sperimentale. Oggi se questo orribile controsenso va scomparendo, siamo però ancora testimoni di scena non meno affliggente. Se una volta la lettera morta delle scritture soffocava gli intelletti scrutatori dei veri naturali, oggi che si avvilita servitù è cessata, noverì a mille gli spiritualisti e specialmente in Inghilterra, da Fairholme a Vhewel, i quali, invece di studiare la natura o l'umanità, sprecano le loro forze in supremi conati dialettici per interpretare la lettera dei sacri libri e stiracchiarla in conformità all'indirizzo che ormai seguono le scienze positive; d'onde quel profluvio di libri meschini ed inutili che sotto il titolo di connessione tra le scienze e la rivelazione, offrono vergognoso spettacolo di orgoglio dommatico misto a continue transazioni e compromessi, tanto che, pure sostenendo l'infallibilità di un paragrafo, riescono poi a torcerlo in guisa da attribuirgli oggi un significato diametralmente opposto a quello che gli attribuivano ieri.

La scienza per sua natura instabile, progressiva, cangiante, la scienza che recentemente Vittor Hugo nel libro intorno a Shakespeare ha sì ammirevolmente descritta nelle sue incessanti e necessarie variazioni, potrebbe mai accordarsi con un domma? E un domma potrebbe mai compendiare la scienza? Sono sì incompatibili simili dottrine che nelle epoche in cui regnarono la scienza non ha potuto esistere, come non esiste neppure oggi nei libri che con imperdonabile anacronismo perfidiano a propugnarle.

Da questi eccessi comuni a materialisti ed a spiritualisti, da questa mancanza di libri a *doppia partita* trasse

origine il pregiudizio già troppo comune che scienza e religione facciano ai pugni fra loro. Chi si ostina a sostenere che i libri santi sono trattati di storia naturale e che Mosè è un geologo e Giosuè un astronomo, non può condurre che al doloroso passo di fare apparire inconciliabile la religione e la scienza, l'autorità e l'osservazione; e chi stima elevare il sistema della natura di D'Olbach o i codici del materialismo di Vogt a basi di una religione negativa, non può che ribadire gli stessi ostracismi. La scienza e la religione sono conciliabili, esse corrispondono a due elementi psicologici che formano il più splendido carattere dell'umanità; inconciliabili sono la scienza e la religione solo quando chi se ne fa apostolo pretende che una basti a fare le veci dell'altra, quando la scienza sdegna di essere *positiva* e *sperimentale* e diventa metafisica e trascendente, o quando la religione cessa di essere la *Morale* per divenire la geologia, la cosmogonia o l'etnografia.

Queste considerazioni giovano anche nella storia dell'astronomia per dimostrare quale progresso compiesse la scienza dopo che si liberò dall'angusta via che le tracciava la esegesi biblica. L'astronomia ebbe d'altra parte il vantaggio sulle scienze affini di non abbandonare che assai di rado il metodo positivo, e meno delle altre uscì delle proprie attribuzioni per ismarrirsi nella confusione di inconsulte ipotesi. Anche l'astronomia ha invero la sua letteratura romantica; basti citare *Le terre abitate* di Borel, la *Selenografia* di Evelio, il *Viaggio nel Cielo* di Kirker, la *Pluralità dei Mondi* di Fontenelle, il *Cosmoteoro* di Huygens, gli *Arcani celesti* di Swedenborg, la *cosmologia* di Lambert, la *Storia naturale dei cieli* di Kant, il famigerato opuscolo apocrifo: *scoperte nella Luna fatte al Capo di Buona Speranza da John Herscell*, e finalmente un'opera non ha guari pubblicata da Camillo Flammarion, cioè la *Pluralità dei mondi*, base di un sistema religioso

e morale; « *ouvrage*, dice il suo autore, *qui captive par sa beauté, qui est plein d'onction, plein de ravissement* » e tale che vedendolo compiuto lo stesso autore esclama: *exegi monumentum ære perennius*. Speriamo che i lettori di *monsieur Flammarion* dividano con lui l'ammirazione verso il suo libro; ma questi sono volumi che la scienza ripudia.

Se si può andare superbi dei progressi dell'astronomia specialmente negli ultimi tre secoli, parecchi problemi senza dubbio collegati a quello della gravitazione restano insoluti, e vietano di affermare svelata la meccanica celeste. Ignoransi elementi importantissimi alla completa teoria dell'universo; chi ha nozione dei movimenti delle stelle dalla decima alla quindicesima grandezza? L'universo è un aggregato di parziali sistemi solari fra loro indipendenti, o un vasto sistema in cui tutti gli astri movonsi intorno ad un centro di gravità? Questo coincide nel vuoto o è rappresentato da un corpo centrale di massa preponderante?

Certo, fra queste supposizioni, l'ultima che la filosofia potrebbe ammettere sarebbe quella di un centro fisso nell'universo; certo, risalendo alle questioni di origine e di intima costituzione noi arriviamo ad altezze superiori ad ogni calcolo e ad ogni manifestazione di forza, ad altezze dove la natura delle leggi cosmiche diventa soprannaturale, dove per suprema ragione del fatto non ci è più che una volontà; ma anche discendendo da queste nebule della mente ove tanti ingegni naufragarono con voli da Icaro, quanta oscurità circonda problemi in apparenza meno ardui, e certamente più accessibili!

Pensiamo noi che il meccanismo del nostro sistema solare sia ripetuto in tutti gli altri? Ma no! Nello spazio limitato fino dove arrivano i nostri telescopi, ecco altre foggie di sistemi, ecco le stelle multiple nelle quali Soli errano come pianeti intorno ad altri Soli, ecco nebulose

che mostrano indecifrabili riunioni. O forse il nostro sistema per cui andiamo sì tronfi, non è che impercettibile porzione di una nebulosa, e il nostro sole è schiavo di un aggregato di stelle multiple? Le stelle solitarie, le doppie e le nebulose formano tre grandi classi come fra le piante le acotiledoni, le monocotiledoni e le dicotiledoni? Sono tre grandi famiglie ove i fiori celesti assumono la diversità che assumono i fiori della Terra sugli steli delle gigliacee, delle ombrellifere o delle composte? Ovverò quelle tre forme non sarebbero che diverse forme di uno stesso individuo, e dicendo *nebulose* deve intendersi insieme stelle solitarie, sistemi planetari, stelle doppie e multiple, come dicendo *pianta* intendesi insieme foglia radicale, foglia caulinare, foglia florale? E la stella o il Sole è tipo di ogni ulteriore sviluppo e coacervazione di forme celesti, come la foglia è tipo dal cotiledone all'ovario di tutte le metamorfosi vegetali?

Intanto anche nell'angusta cerchia del nostro sistema solare restano gravissimi problemi da sciogliersi. Oscure le cause per cui da un pianeta all'altro variano le densità, il volume, il posto dei grandi assi, la eccentricità delle orbite, il numero e la distanza dei satelliti. È facile arguire (le supposizioni sono sì facili!) che al progressivo condensarsi delle nebulose solari corrispondendo modificazioni nella velocità della rotazione, ne avvenissero spostamenti nel centro di gravità, forse anche bruschi e di schianto, e che il volume e la massa delle zone squarciate o dei futuri pianeti fossero in ragione diretta colla maggiore intensità di quegli spostamenti; ma se si può avanzare simile congettura, siamo però bene lontani dall'aver accozzato dati numerici, tabelle di proporzione, riscontri armonici, i quali soli potrebbero diradare le tenebre.

I pianeti interni o più vicini al Sole presentano invero mediocre grandezza, notevole densità, rotazione sul pro-

prio asse fornita quasi nello stesso numero di ore, poca schiacciatura, e se ne toglie la Terra nessuno satellite; i telescopici possiedono orbite intrecciate, inclinate, molto eccentriche; gli esterni grossissimi, cinque volte meno densi dei primi, rotazione rapida almeno il doppio, schiacciatura più profonda, satelliti molti; ma questo ordine non è che all'indigrosso, e cessa se si paragonino uno ad uno. Le relazioni di assoluta grandezza e di relativa posizione degli assi, le relazioni fra la densità, i tempi di rotazione e la eccentricità, comechè certamente derivate dalla ineguale densità, temperatura, elettromagnetismo, primitiva velocità e disturbi avvenuti in questa, pure non lasciano scoprire una legge che ne sia chiave. Misteriosissimi gli effetti di reazione che risospinsero la Luna di Urano in direzione retrograda in piani situati quasi perpendicolarmente all'eclittica.

Ma noi su questo piccolo scoglio che nomiamo Terra, così presto passati nel mare del Tempo che la nostra vita somiglia al corso del bolide, spiando arditi gli arcani del mondo, ci incontriamo in alcuno dei feti eterei in via di formazione? Certo è che intimo fervore induce sempre novelli tramutamenti nella materia vitalizzata; ma restano al presente figli più giovani dell'etere, falangi incipienti di astri? La comparsa dell'intelligenza accenna alla prossima maturazione delle cosmiche metamorfosi; ma la intelligenza si è essa interamente rivelata, o piuttosto, sublime infante, tende ad ulteriori progressi per via di quella lentissima, continua, indistinta elezione che fatalmente conducendo al progresso, ha elaborate le cellule organiche dal protofito all'uomo?

Ovaie dove pargoleggino i mondi riputaronsi un tempo le nebulose soggette a mutare di forma, ma scoperto dai telescopi che il pallido chiarore rimanda raggi di stelle infinite, fu più ragionevole credere che le loro trasformazioni derivino da cause analoghe a quelle che regolano gli astri

variabili. Se in Cielo la legge della derivazione del composto dal semplice ha, come deve, dominio, la nascita dei Soli e quella dei pianeti apparterrebbe ad altre età astronomiche, valendo a segnalarle al pari dei fossili i quali colle loro spoglie incidono la storia nel pianeta.

Anche il Cielo come la Terra ebbe i suoi periodi primari, secondari, terziari, con più barbaro vocabolo chiamati oggi dai geologi paleozoici, mesozoici, cainozoici; solo dove nell'una la paleontologia e la geogenia raccontano le vecchie storie, nell'altro sono maestre due scienze che ancora non si rivelano, la paleochimica e la paleofisica. La paleochimica del cielo corrisponde alla paleontologia della Terra, la paleofisica alla geogenia. La geogenia porge risultati più positivi e più estesi della paleontologia, indicando la successione delle rocce; così la paleofisica già porge alcune notizie sul successivo stato dei corpi del Cielo, dovunque aeriformi nelle epoche astronomiche paleozoiche, liquidi in parte nelle mesozoiche, in parte solidi nelle cainozoiche; mentre la paleochimica dovendo abbordare problemi molto più minuziosi e difficili procede viepiù a rilento, e comincia appena oggi collo spettroscopio a scrutare i corpi formatisi negli astri spettanti a varie epoche.

Senza dubbio i Soli hanno nella storia dell'Universo il posto che le rocce granitiche nella storia della Terra; essi appartengono alla più antica epoca astronomica, cui segue quella dei pianeti, e tiene dietro quella dei satelliti. Noi viviamo appunto nell'epoca dei satelliti, imperciocchè essendo questa incominciata assai prima della consolidazione della superficie del nostro pianeta, probabilmente dura ancora ai di nostri, ancora mantiensì mentre la Terra, passata per tante fasi, attualmente attraversa un periodo che sarà caratterizzato dalla estinzione degli augelli inerti e struzionidi. Che l'epoca dei satelliti sia tuttora vigente lo mostra forse l'anello di Saturno, il quale come embrione

di futuri satelliti rappresenterebbe le zone equatoriali da sezzo squarciatesi dall'atmosfera del pianeta.

Giunti a questo punto delle nostre considerazioni nel silenzio delle anime facciamoci a meditare sul grande spettacolo del Cielo stellato, su questa immensa rivelazione di Dio, su questo panorama della natura di cui noi, intelligenze sorte sui pianeti, siamo forse l'ultimo scopo, chiudendo il ciclo creativo. Certamente l'umanità non è che fanciulla; essa è ancora avviluppata in organi imperfetti, e l'intelletto vi sonnacchia ancora come grande Sole fra ebbie. Ma raggi di questo Sole hanno già vinto qua e là il fosco velame, raggi che si chiamarono Platone, Socrate, Aristotile, Dante, Galileo, Shakespeare, Washington, Humboldt. Questi uomini sono i precursori dell'umanità.

Intanto fra nebbie e velami con supremo sforzo l'anima ascende alle vedette della ragione e tutte le sue facoltà viene aguzzando, felice di presentire ciò che interamente non le è dato disvelare. Simile a cetaceo che sorge dal fondo dell'oceano essa viene a respirare da tutti i meati dei sensi per una sovrana intuizione dell'infinito: e riesce a concepire qualche cosa di immenso, che poi sottratto dalle regioni dell'estasi, descritto sulla carta, vi appassisce; parole e cifre deturpano il grande concetto, rimanendo a terra, abbiette pedone, mentre la mente, come farfalla sulle cime del Chimborazo, spazia per inaccessibili plaghe.

F I N E.

v

STORIA CRONOLOGICA
DELL' ASTRONOMIA

E

DELLE SCIENZE AFFINI

Anni
a. Cristo.

3360. Ermete di Caldea apporta in Etiopia nozioni astronomiche. — L' Europa è quasi tutta selvaggia; gli Aborigeni abitano le caverne o le capanne lacustri, non conoscendo i metalli, e privi d'ogni elemento di civiltà. — Una mezza luna trovata nelle palafitte svizzere sembra indicare che qualche tribù adorasse la luna. Del resto niuna traccia di culto o di religione.
2952. Fohi imperadore cinese esplora le stelle.
2700. Cronache cinesi con osservazioni sulle comete.
2697. Hoang-ti si serve di una specie di bussola per conoscere i quattro punti cardinali senza ricorrere a osservazioni celesti.
2169. Prima eclissi storica.
2000. L' astronomia è già coltivata presso gl' Indiani e gli Egiziani.
1500. Mosè.
1104. Cronache cinesi con osservazioni di comete e di eclissi, e dei solstizi.

1020. Salomone.
1000. Il Surya Siddhanta.
720. Osservazioni dei Caldei citate da Tolomeo.
664. Cronache cinesi con osservazioni sulle stelle cadenti.
613. Comincia la cronaca cinese detta il Matuanlin che si prolunga fino al 1222 dell'era volgare.
609. Talete predice un'eclisse.
590. Anassimandro redige carte geografiche, compone sfere e quadranti solari.
570. Fioriscono le dottrine astronomiche di Pitagora. — Prime idee sulla sfericità e sulla rotazione della terra e sulla costituzione fisica del Sole.
500. Anassimene. — Anassimandro. — Anassagora. — Democrito.
450. Filolao, Niceta, Archita; Empedocle conosce il *moto della terra*, il *calore centrale*, le azioni plutoniche; descrive le stelle come Soli, indovina la teoria della propagazione della luce, scopre il *peso dell'aria*.
432. Comincia il ciclo di Metone.
430. Platone. — Sezioni coniche; analisi geometrica.
360. Aristotile. — Fisica, meccanica. — Nozioni sulla conducibilità dei corpi pel calore, sul peso dell'aria, sulla sfericità della terra dedotta da osservazioni delle eclissi lunari.
300. Epicuro, Menecmo, Aristeo; geometria. — Fondazione della scuola alessandrina per Tolomeo Fildelfo. — Euclide: *geometria, ottica*, metodo dei limiti e dell'esauizione.
287. Aristarco indaga il diametro del Sole. — Archimede scopre la *quadratura della parabola*, il *calcolo dei limiti*, il rapporto tra sfera e cilindro, i *centri di gravità*, la rifrazione astronomica, le equazioni indeterminate.
250. Apollonio; *geometria*.
185. Eratostene studia la *obliquità dell'eclittica*.

170. Ipparco calcola e predice le eclissi, appresta un *catalogo di 1026 stelle*, scopre la precessione degli equinozi. — Ctesibio ed Erone sviluppano la meccanica e la idrostatica.
134. Apparisce una stella temporaria nella costellazione dello Scorpione.
100. Lucrezio nel poema *De Rerum natura*, previene gli odierni Tedeschi della scuola del *naturalismo*. — Possidonio osserva le maree.
50. Teodosio, Menelao; geometria. — Giulio Cesare, Sosigene; astronomia, riforma del Calendario.

• Anni
dell' Era
volgare.

50. Strabone, Plinio. — Seneca nota la rifrazione e la riflessione della luce, la temperatura delle alte regioni, la formazione delle isole per sollevamenti vulcanici, i diversi colori delle stelle e dei pianeti, il corso regolare delle comete, descrivendo opaco il nucleo e trasparente la coda; i tremuoti attribuisce al calore centrale.
100. Plutarco.
123. Nuova stella comparsa in Ofioco.
130. Aulo Gellio; ottica.
140. Seconda scuola di Alessandria.
150. Tolomeo, e suo sistema del mondo.
173. Nuova stella comparsa nel Centauro.
200. Algebra di Diofante.
350. Geometria di Teone e di Pappo.
386. Nuova stella comparsa nel Saggittario.
389. Nuova stella comparsa nell'Aquila.
393. Nuova stella comparsa nello Scorpione.
400. Geometria di Proclo. Gli storici Socrate e Sozomene descrivono una cometa.
450. Geometria di Dioacle.

585. Cajo Sulpicio Gallo predice una eclissi lunare e sulle eclissi scrive un trattato.
600. L'indiano Brahmegupta compie un trattato di algebra, riuscendo alla soluzione generale delle equazioni ad una sola incognita di secondo grado, e alla soluzione di qualche equazione derivativa dei gradi superiori. Scopre il metodo di dedurre da una sola soluzione tutte le altre soluzioni di una equazione indeterminata di secondo grado a due incognite, analisi di cui Eulero tanti secoli dopo si diede vanto. Espone un calcolo analogo ai logaritmi. Già in India si calcolano le eclissi e la durata dell'anno solare, e vi sono noti i fondamentali teoremi della trigonometria sferica; usano di giganteschi strumenti a noi incogniti per la contemplazione degli astri, possiedono *clessidre, sfere armillari, cerchi di declinazioni, livellette* a bolla d'aria, gnomoni.
713. Conquista degli Arabi della Spagna.
800. Astronomia fiorentine presso gli Arabi.
813. Calendario fiorentino che fu poi illustrato da Leonardo Ximenes.
827. Traduzione in lingua araba dell'Almagesto di Tolomeo.
900. Gli arabi adottano le cifre indiane, che poi chiamaronsi cifre arabe. — Astronomia di Albategni.
945. Nuova stella fra Cefeo e Cassiopea.
950. Abdurhaman Sufi fa la prima menzione di nebulose.
959. Algebra di Ben Musa. — Gerberto introduce in Europa l'aritmetica decimale, e inventa un oriuolo; forse anche conosce e adopra il vapore come forza locomotrice.
1000. Astronomia di Ebn-Jounis. — Tavole trigonometriche di Abul Wefa. — Adelardo traduce Euclide dall' arabo.
1006. Haly ben Rodoan determina approssimativamente la cometa che poi avrà nome di Halley.

1012. Nuova stella comparsa nell'Ariete.
1050. Ugone di Parma coltiva l'astronomia, e con esso Pandolfo da Capua e Strozzi Strozzi.
1100. Al Hazen; *ottica*. — Fondazione di università. Campano traduce Euclide. — I cristiani adottano le cifre indiane o arabe. — Nell'India si pubblica il Bija Ganita di Baschara Acharya, tradotto poi in persiano nel 1600, e nel nostro secolo volgarizzato da Colebroocke, Teylor, Strachey. — L'analisi algebrica vi è trattata in modo che sarebbe stato di utile studio persino ai tempi di Newton e di Eulero.
1110. Gerardo di Cremona traduce l'Almagesto, e Platone di Tivoli volgarizza parecchi trattati di *Geometria*.
1180. Ago magnetico di Guyot.
1202. Leonardo Fibonacci mercante di Pisa introduce in Europa il sistema aritmetico degli Indiani, cioè *l'Algebra*.
1203. *Liber Anoc* o Calendario arabo dedicato a Montansir II, con osservazioni di astri, di temperature, di vegetabili ecc. — Si fonda il grande osservatorio astronomico degli Arabi a Meragha. — Appare una nuova stella nello Scorpione.
1214. Nascita di Rogero Bacon.
1220. Astronomia di Nussireddin. — Pratica geometrica del Fibonacci.
1230. Appare una nuova stella in Ofioco.
1232. Carte geografiche di Ibn Alwardi.
1250. Alfonso X, e le tavole alfonsine. — Fondazione dell'Accademia del disegno a Siena. — Pietro della Vigna, Matteo di Messina e il notaio di Lentini sono i primi a usare della parola *calamita*.
1259. Tavole astronomiche di Nasir-Eddin-Tousi. — Quelle di Ebn-Jounis sembrano risalire al 1007.
1260. Flavio Gioja rende comune la bussola. — Campano. — *La Sfera e Commenti di Euclide*.

1261. Lanfranco predice un eclissi solare ad Asti.
1264. Appare una nuova stella tra Cefeo e Cassiopea.
1266. *Opus majus* di Rogero Bacone.
1270. *Ottica* di Vitellione.
1271. Viaggi di Marco Polo.
1280. Salvino degli Armati inventa gli *occhiali*. — Leonardo da Pistoja scrive un trattato sul computo lunare.
1299. Doria e Vivaldi tentano andare alle Indie per l'Ocidente.
1300. Cecco d'Ascoli mostra conoscere gli *aereoliti*, i *ferri meteorici*, l'*origine della rugiada*, la *velocità della luce* maggiore di quella del suono, la *rifrazione* della luce e del calore, la illusione dello scintillare delle stelle, le *piante fossili* come avanzi di rivolgimenti del globo che formarono le montagne. — Dante Alighieri indovina la *costituzione fisica della Via Lattea* (*Parad. c. XIV*, v. 97-100), accenna alla *luce zodiacale* (*Inf. c. XVII*, v. 107), conosce l'*attrazione* e il centro di gravità (*Inf. c. XXXII*, v. 3), la *teoria dei venti* (*Inf. c. IX*, v. 77). — Due italiani presiedono all'Università di Parigi, Prepositivo Lombardo e Roberto dei Bardi.
1321. Carte geografiche di Marino Sanuti.
1350. Nel commento a Dante di Buti trovasi per la prima volta usata la parola *Bussola*. — Andalone del Nero applica le osservazioni astronomiche alla correzione delle carte geografiche. — Paolo Dagomari pubblica il suo *Abbaco* ove per la prima volta si impiega la virgola per separare le grosse cifre. — Lo stesso Dagomari pubblica in Italia un almanacco che chiama *Taccuino*. — Si succedono in Italia molte cronache simili a quella più nota di Ser Naddo, con osservazioni astronomiche e meteorologiche.
1352. Giovanni Dondi costruisce la sfera o *orologio* del moto del sole. — Fiorisce a quest'epoca l'astronomo famoso Paolo di Prato.

1364. Giovanni Dondi divulga il suo *Planetarium*.
1390. Goro Dati nel poema *la Sfera* ha i seguenti versi che accennano a molte cognizioni nautiche e fisiche:

« Et con la carta dove son segnati
« I venti et porti et tutta la marina
« Vanno per mare mercanti et pirati....
« Col bossol della stella temperata
« Di calamita verso tramontana
« Veggion appunto ove la prora guata....
« Bisogna l'orologio per mirare
« Quante ore con un vento siano andati
« Et quante miglia per ora arbitrare
« Et troveran dove son arrivati ».

1391. Un manoscritto in dialetto veneziano mostra che fin d'ora la *trigonometria* si applica alla *nautica*.
1397. Nasce Paolo Toscanelli osservatore del movimento del sole, correttore delle tavole astronomiche degli arabi e di re Alfonso, esploratore dei moti lunari e delle stelle, nemico dell'astrologia.
1400. Carte venete manoscritte provano che gl' Italiani, già prima di Colombo e di Cabot, conoscono la *declinazione dell'ago magnetico*.
1436. Nasce Regiomontano.
1437. Catalogo di stelle di Oulogh Beg. — Nasce Copernico. — I sovrani tartari proteggono l'astronomia.
1440. Trigonometria di Regiomontano. — Traduzione di Tolomeo.
1450. Astronomia di Purbach.
1452. Leonardo da Vinci scopre la teoria del *piano inclinato*, il *centro di gravità* nelle piramidi, le leggi dell'*attrito*, un *dinamometro*, la resistenza, la densità e il *peso dell'aria* e le loro relazioni colla formazione delle nubi. Studia l'*aereostatica*. Inventa l'*igrometro*. Spiega la *scintillazione delle stelle*, la *luce cinerea della luna*, i misteri della vista. Osserva

- l'azione capillare e la diffrazione. Immagina che la terra si muova. — Tavole astronomiche di Giovanni Bianchini.*
1460. Gioviano Pontano presagisce la *fisica costituzione della Via Lattea*. — Becchi descrive una cometa. — Coltivano l'astronomia, Giorgio Valla, Gaspare Borro, Antonio Flaminio, Antonio Torquato, Battista Piasio, ecc. — Lo studio della letteratura greca per opera dei dotti italiani va introducendosi nell'Occidente.
1476. Astronomia di Walther. — Commandino commenta Euclide. — *Algebra* di Lucas di Borgo.
1480. Tavole astronomiche di Lorenzo Buonincontri.
1483. Si stampano a Venezia le tavole Alfonsine.
1484. Domenico Maria Novara, ferrarese, professore di astronomia in Bologna, è maestro di Copernico.
1489. Opere astronomiche di Buonincontri.
1490. *Canones Equatorii coelestium motuum* di Camillo Leonardi.
1492. Colombo parte per la scoperta del nuovo mondo. — Fiorisce l'accademia Platonica a Firenze, illustrata da Ficino, Landino, Vespucci, Benivieni, Ruccellai, Mercati, ecc.
1495. Lavori del Bellanti con notizie sulle *irregolarità dei moti solari*, sulle *massime elongazioni di Mercurio*, sugli *istrumenti* per rappresentare i moti dei pianeti e le eclissi solari e lunari.
1500. Pietro Ramus combatte i peripatetici. — Innovazioni astronomiche di G. Battista Della Torre, di Bardulone, di Fracastoro. — Colombo è fra i primi a tenere un *diario meteorologico*. — Il calabrese Nifo, professore a Padova, è chiamato l'Aristotile redivivo.
1505. Zamberti traduce gli elementi di Euclide.
1509. Nasce Bernardino Telesio di Cosenza, restauratore della filosofia.

-
1510. Amerigo Vespucci determina le *longitudini* col mezzo delle *occultazioni di stelle*.
1511. Cardano descrive la pioggia di *aereoliti* avvenuta a Crema.
1525. Scipione Ferro scioglie *equazioni di terzo grado*.
1530. Toscanella redige tavole astronomiche, e costruisce a Firenze il più gran meridiano del mondo.
1533. Cataloghi di stelle di Abou Bekri Altiziai.
1534. Effemeridi astronomiche di Luca Guarico.
1535. Scipione Ferro risolve le *equazioni cubiche*.
1537. Trattato della sfera di M. Mauro. — Coltivano l'astronomia Alessandro Piccolomini, Francesco Maurolico, Trifone Gabrielli, Iacopo Gabrielli.
1540. *Dinamica* del Fracastoro. — Il libro di Celio Calcaagnini sulla immobilità del sole e sul moto della terra. — Fracastoro indica come servirsi delle *lenti* per l'ispezione degli astri. — Apiano descrive cinque comete.
1543. È pubblicato il sistema del mondo di Copernico. — Fioriscono in Italia Pomponaccio, Cremonini, Zabarella. — Cremonini è invitato dal Senato Veneto a combattere colle sue lezioni liberali l'influenza dei Gesuiti che fondavano a Padova l'antiginnasio.
1544. Algebra di Stifels.
1545. Algebra e regole delle equazioni cubiche di Cardano. — Cardano pubblica l'*Ars Magna*.
1546. Nasce Tychone Brahe. — Maurolico e Porta fanno avanzare gli studi ottici. — Luigi Gonzaga costruisce nel suo palazzo una *specula* per la osservazione degli astri. — Tartaglia scopre la teoria generale delle equazioni di terzo grado.
1551. Luigi Lilio calabrese disegna la *ristorma del Calendario*. — Paolo Interiami pubblica il metodo per determinare i gradi di *longitudine*.
1553. Benedetti riesce alla soluzione dei *problemi di Euclide* con metodo nuovo.

1557. Tartaglia determina il *moto curvilineo* e la *caduta dei gravi*.
1558. *Analisi geometrica* di Werner. — *Equazioni algebriche* di Pelitario. — *Formula di Cardano*. Cataldi. — *Perfezionamenti ai metodi matematici*.
1559. Trattato dei globi celesti e dei loro moti di Gianantonio Delfino. — Barozzi traccia gli *Assintoti*. — Penerone calcola le *probabilità*.
1560. Algebra del Bombelli. — Il Ferrari scioglie le *equazioni di quarto grado*.
1561. Nasce Francesco Bacone. — Maurolico intende a una *enciclopedia delle matematiche* pure e applicate.
1564. Muore Michelangelo, nasce Galileo. — Pietro Pitari veronese pubblica le effemeridi astronomiche dal 1552 al 1562. — Torquato Tasso studia geometria sotto Commandino.
1565. Bernardino Telesio pubblica il suo trattato *sulla natura*.
1568. Effemeridi astronomiche dal 1854 di Nicolò Simi bolognese.
1569. Ignazio Danti prima di Tychone scopre la diminuzione dell'*obblività dell' ecclittica*. — Bernardino Telesio fonda l'*accademia Cosentina*, palestra di critica e di libere investigazioni, onorata da Bombino, Quattromani, Cavalcanti.
1571. Nasce Kepler.
1572. Tycone Brahe fonda l'*osservatorio di Uranisborgo*. — Nuova stella in Cassiopea. — Raffaele Bombelli è primo a dar norme pel calcolo delle *quantità radicali* immaginarie, e un metodo per risolvere le *equazioni di terzo e quarto grado*. — Giordano Bruno raccoglie molte osservazioni sulla nuova stella. Egli conosce l'*isomeria dei corpi*, e sostiene la *sostanziale omogeneità della materia*, il *consolidamento della crosta terrestre*, ecc.

1575. *Ottica e geometria* di Maurolico. — Opere astronomiche di Luca Guarico.
1576. Norman. *Inclinazione dell'ago*. — Ignazio Danti appresta la grande meridiana di San Petronio a Bologna.
1577. Guido Ubaldi, *meccanica*. — Cometa illustrata da Sorboli, da Fornovelli, da Bucci, da Ferrerio, da Marzario.
1578. Pietro Sordi pubblica un trattato sulla cometa del 1577. — Paolo Sarpi previene Kepler e Gregory in molti pensamenti intorno l'*astronomia lunare*.
1579. Teoria dei *Planisferi* di Guidobaldo Del Monte.
1580. *Equazioni algebriche* di Harriot.
1582. *Riforma del Calendario* di Gregorio XIII, a merito speciale di Lilio, di Sirleto, di Laurea, di Danti.
1584. Effemeridi astronomiche dal 1564 al 1584 di Morletti professore a Padova. — Nuova stella nello Scorpione.
1588. Magini insegna matematica e astronomia a Bologna.
1589. Effemeridi astronomiche per dodici anni, di Scala di Noto. — Galileo è professore a Pisa con una lira al giorno! — *Caduta dei gravi*. — *Riducibilità delle nebulose e della Via Lattea*; fonda la grande scuola sperimentale italiana, mentre Pomponazio, Telesio, Cesalpino, Giordano Bruno, Campanella rigenerano la filosofia. — Bruno e Campanella avanzano pensamenti sui *movimenti delle stelle fisse*, sull'*infinità del mondo*, sul *calore lunare*, ecc.
1590. Gilbert, *magnetismo ed elettricità*. — Ticone osserva le comete del 1580, 1585, 1590. — Paolo Bonfigliuoli si costruisce una specula nella sua casa a Bologna.
1592. Galileo a Padova; trattato sulla *meccanica*. — Il Senato Veneto emulando la protezione che il re Danese accordava a Ticone, ordina che un valente astronomo a spese della Signoria si rechi in Egitto per eseguirvi osservazioni astronomiche.

1593. Galileo inventa il *compasso di proporzione*, il *microscopio*; scopre l'isocronismo delle oscillazioni del *pendolo* applicandole alla misura del tempo, pone le basi dell'*idrostatica*, crea la *dinamica*, studia la *velocità della luce* e la *coesione dei corpi*.
1594. Riccioli comincia a noverare le *macchie lunari* e nel 1671 ne ha già descritte seicento più di Evelio. — Teodoro di Emden e Federico Hutman fanno le prime osservazioni del *cielo australe*.
1596. *Mistero cosmografico* di Kepler. — Nasce Cartesio. — Bellini eleva a sistema la teoria dell'*attrazione*.
1598. *Curve trigonometriche* di Wright. — Ticone dedica al Senato Veneto una copia della sua *astronomiæ instauratæ mechanica*, e il manoscritto dell'opera *stellarum octavi orbis inerrantium accurata restitutio*, col motto: *Inclitæ atque illustrissimæ venetorum Reipublicæ submissee dono mittit Tycho Brahe manu propria*. — Campanella nella *Città del Sole* è il primo tra i filosofi che annunzia il *progresso indefinito dell'umanità*.
1600. Leggi del *piano inclinato*. — Fondazione della *statica*. — Stella nuova nel Cigno.
1601. Kepler studia un *ecclissi* lunare.
1604. Kepler pubblica i *Paralipomeni a Vitellione*. — Stella nuova in Ofioco.
1605. Bacone pubblica l'*instauratio magna*. — Campanella scrive a Galileo: « *Mostri pel primo che la filosofia Copernicana è d'Italia da Filolao e Timeo in parte, e che Copernico la rubò da' predetti e dal Ferrarese suo maestro; perchè è gran vergogna che ci vincan le nazioni che noi avemo di selvaggie fatte domestiche.* » *Epist.* p. 306.
1608. Hans Lippershey, Jacopo Adriaansz, Zacaria Jansen inventano in Olanda il *cannocchiale*.
1609. Galileo indovina la composizione del *cannocchiale* e

- ne fabbrica. — *Commentario su Marte* di Keplero, e sue prime due leggi. — Simone Marius scopre i *satelliti di Giove*. — Problemi astronomici di Guidobaldo Del Monte. — Si ristampa in China la grande enciclopedia giapponese, *Wa-ken-san-sai-tsou-ye*, in 80 volumi.
1610. Galileo senza conoscere la scoperta di Simone Marius scopre i *satelliti di Giove*, ed osserva la palese triplicità dell'*anello di Saturno*. — Paolo Sarpi studia la luna e fa disegni delle sue macchie; è profondo nell'ottica.
1611. Altre osservazioni di Galileo sulle *macchie del sole*, su *Saturno*, di Keplero sulla *ottica*, di De Dominis sull'*arco baleno*. — Libro di De Dominis *De radiis visus et lucis*. — Sirtori pone un *cannocchiale* sul campanile di San Marco.
1612. Galileo scopre il metodo di determinare le *longitudini* coll'osservazione delle eclissi dei satelliti di Giove. — Simone Marius descrive le *nebulose di Andromeda*. — Galileo studia altre nebulose e indovina la loro costituzione fisica.
1613. *Termoscopio* di Galileo, e sue leggi di *idrostatica*.
1614. *Logaritmi e formule trigonometriche* di Napier.
1615. *Stereometria* di Keplero. — Foscarini. — *Longitudini* determinate da Galileo.
1616. Galileo davanti l'Inquisizione.
1617. *Arco di meridiano* misurato da Snell.
1618. Terza legge di Kepler.
1619. Legge di rifrazione di Snell. — Grossi descrive le orbite ellittiche delle comete. — Gaetano Fontana.
1620. *Novum organon* di Bacone.
1624. *Aritmetica logaritmica e coefficienti del binomio* di Briggs.
1625. Gellibrand, osservazioni sulla variazione nella *declinazione dell'ago*. — Santori costruisce *igrometri*.

1627. Keplero compie le tavole Rudolfine.
1629. Giovanni Branca di Roma indica il *vapore* come forza locomotrice.
1631. Gassendi studia il *passaggio di Mercurio*.
1632. Dialoghi sul *sistema del Mondo* di Galileo.
1633. *Sistema del Mondo* di Cartesio.
1634. Morin cerca col telescopio *Arturo* in pieno giorno.
1635. *Arco del meridiano*. — Norwood. — Fernel. — Studi di Cavalieri sugli *indivisibili*, nei quali prepara a Newton l'idea e il nome del *calcolo delle flussioni*.
1636. *Dialoghi sul moto* di Galileo.
1637. *Geometria e diottrica* di Cartesio.
1638. Morin applica le *lenti* agli *strumenti di misura*.
1639. Horrox studia il *passaggio di Venere*. — Stella variabile scoperta da Holwarda.
1640. Grimaldi appone nomi alla *topografia lunare*. — Effemeridi dal 1641 al 1660 di Montebruni. — Gascogne perfeziona il telescopio.
1641. L'Accademia del Cimento fa istituire cinque volte al giorno osservazioni termometriche.
1642. Muore Galileo, nasce Newton. — Borelli dimostra la stabilità del sistema solare. — Evelio studia un'eclissi *lunare*.
1643. Evelius osserva le *macchie del Sole*.
1644. *Barometro* di Torricelli. — Berigardi prevede che col barometro si misureranno le montagne.
1646. Renieri appresta le effemeridi dei satelliti di Giove. — *Igrometri* di Torricelli.
1649. Wallis, Wren, Wilkins, Boyle.
1650. Effemeridi astronomiche di Andrea Argoli. — Montanari illustra le *comete*, le *eclissi*, le *stelle cadenti*, le *stelle variabili*. — Telescopio di Scheiner.
1652. Accademia *Naturæ curiosorum* fondata.
1654. *Macchina pneumatica* di Ottone di Guericke.

1655. Huygens studia *Saturno*; scopre il *sesto satellite di Saturno*.
1656. Huygens scopre la *nebulosa della spada di Orione*. Evelius descrive le variazioni di Saturno. — Effe-meridi delle lune di Giove fatte da Odierna.
1657. Huygens riconosce definitivamente la vera forma dell'anello di Saturno.
1658. Teoria dei *pendoli* di Huygens e applicazione agli *orologi*.
1660. Wendelein, movimenti delle *lune di Giove*.
1661. Prima menzione della *Luce zodiacale* in Childrey.
1662. Si unisce la Reale Società di Londra. — Borelli studia le *fasi di Venere*.
1663. *Ottica* di Gregory e *Telescopio a riflessione*. — Auzout fabbrica lenti gigantesche.
1664. Sperimenti prismatici di Newton cominciati. — Grande cometa studiata da Kepler, da Borelli, da Brunacci. — Cornelio Malvasia.
1665. Grimaldi, *Inflessione della luce*. *Telescopi a quadranti*. — Newton insegna la serie per la *quadratura delle curve*, il teorema del *binomio*, il principio delle *flussioni*. — Cassini determina la *rotazione di Giove*.
1666. Prima idea del principio della *gravitazione* di Newton. — Borelli studia le lune di Giove. — È fondata l'accademia di Parigi. — Cassini studia la *schia- ciatura di Giove*. — Si pubblicano le sperienze dell'Accademia del Cimento.
1667. *Quadrature* di Mercator. — Fondazione della *specula* di Parigi.
1668. Leggi della *collisione* di Wren. — Cassini porge le effe-meridi dei satelliti di Giove, e le tavole del sole; studia la *Luce zodiacale*; scopre *quattro satelliti in Saturno*.
1669. Analisi della *luce* di Newton, sue lezioni di *ottica*. — Bartholinus insegna la *doppia rifrazione*. — Montanari scopre variabile β di *Perseo*.

1670. Huygens pubblica l'*Horologium oscillatum*. — *Termometro a mercurio*. — Pietro Palazzi pubblica effemeridi celesti dal 1664 al 1670. — Nuova stella nella costellazione della Volpe.
1671. Cassini scopre il *settimo satellite di Saturno*. — Analisi della luce di Newton. — Ritardo del *pendolo* all'equatore.
1672. Cassini scopre il *quinto satellite di Saturno*. — Microscopio a riflessione di Newton. — Teoremi e dispute di Newton e di Hooke. — Osservazioni astronomiche di Richer all'isola di Cayenna.
1673. Evelio studia la *librazione della luna*. — Osservazioni su Saturno e su Marte, e dissertazione sull'irregolarità dei moti lunari del Lorenzi. — Burattini osserva come a Ragusa esistesse già da molti anni un telescopio, prima che Newton divulgasse i suoi.
1674. Hooke si avvicina alla teoria della gravitazione.
1675. Fondazione dell'osservatorio di Greenwich. — Osservazioni di Borelli sull'eclissi. — Coll'eclissi dei satelliti e colla loro immersione nell'ombra di Giove si studia la velocità della luce.
1676. Studi di Roemer sulla velocità della luce. — Halley va a Sant'Elena per istudiarvi il cielo.
1677. Leibnitz, *calcolo differenziale*. — Cassini scopre la *rotazione di Giove*. — Halley impegna lo studio delle nebulose nel cielo australe.
1678. Huygens scopre la legge della *doppia rifrazione*, ed espone la teoria delle *ondulazioni*. — Zembrini fa progredire il *calcolo infinitesimale*. — Paolo Frisi pubblica il libro, *De gravitate corporum*. — Eustachio Manfredi astronomo.
1682. Halley predica il ritorno della cometa del 1664. — Montanari continua le sue ricerche sulle comete, sulle eclissi, sulle stelle cadenti.

1684. Cassini scopre altri tre satelliti di Saturno. — Teoria della *gravitazione universale*.
1686. Mariotte sul *movimento dei fluidi*. — Teoremi di Newton. — Halley pubblica un'opera sui *venti alisei*.
1687. Pubblicazione dei *Principi* di Newton. — Montanari attribuisce *calore alla luna*. — Kink scopre variabile la stella α del Cigno.
1688. Studi di Halley sull'*evaporazione*, sull'*origine delle fonti*.
1690. Huygens pubblica il *Trattato della luce*.
1691. Gregory divulga il sistema Newtoniano. — Cominciano a osservarsi gli astri anche durante il giorno.
1693. Lettera a Bentley di Newton.
1694. Lettere a Flamsteed sulla *teoria lunare* di Newton.
1700. Iaya-Sinha fa costruire nell'India strumenti astronomici a imitazione di quelli usati in Europa. — Giulio Fagnani studia le *differenziali* non riducibili alla quadratura delle sezioni coniche. — Giulio Grandi commenta i *teoremi huigeniani* sulla logaritmica e trova curve correlative per risolvere ardui problemi senza il calcolo differenziale. — Kirck segnala come doppia la stella ξ della grande Orsa.
1701. Cassini e La Hire attendono alla *misura del meridiano*.
1702. Leibnitz e Bernouilli difendono il calcolo differenziale contro Rolle e Gallois. — Halley porge una carta delle variazioni del *magnetismo terrestre*.
1703. Baglivi osserva la relazione fra i tremuoti e le fasi lunari.
1704. Maraldi scopre variabile la stella n° 30 dell'Idra. — Newton pubblica l'ottica e memorie di matematica, Bernouilli le frazioni evanescenti.
1707. Whiston pubblica l'*Arithmetica universalis*.
1708. Wall osserva identica la folgore e la scintilla elettrica.

1709. Feuillée segnala come doppia la stella α del Centauro.
1711. Newton pubblica l'*Analysis per Equationes*.
1712. Atlante celeste di Flamsteed.
1713. Cotes fa la seconda edizione dei Principi di Newton. — Si ristampa nel Giappone la grande enciclopedia Wa-kan-san-tsou-ye in ottanta volumi, dove appare che molti secoli prima gli astronomi giapponesi conoscevano la bussola, la sfera armillare, osservarono aereoliti ed eclissi, e forse anche conobbero due fra i satelliti di Giove.
1714. Stabilimento dell'*ufficio di longitudini*.
1715. Metodo degli incrementi di Taylor. — Dispute fra Newton e Leibnitz. — Cassini esplora le divisioni dell'*anello di Saturno*.
1716. Problema delle *trajezioni*. — Maraldi scopre le *macchie polari di Marte*.
1717. Stirling commenta le *linee di terzo ordine* di Newton. — Halley asserisce che *Sirio*, *Arturo*, *Aldebaran*, pretese stelle fisse, si muovono.
1718. Arco nel nord della Francia. — Deduzione di *sferoide oblunga*. — Bradley scopre duplice la stella γ della Vergine.
1719. Gaetano Fontana astronomo. — Bradley scopre doppia la stella α dei Gemelli; pubblica a Bologna le effemeridi celesti dal 1675 al 1720.
1720. Gray studia l'*elettricità*, Halley la *teoria della luna*. — Flaminio Mezzavacca.
1721. *Harmonia mensurarum* di Cotes.
1722. Graham osserva la giornaliera variazione dell'ago.
1724. Bernouilli, ricerche sulla *comunicazione del moto*.
1727. Morte di Newton. — Bradley scopre l'*aberrazione*. Hales scopre l'*ossigeno*.
1731. *Quadrante* di Halley.
1732. Du Fay, *elettricità*.

1733. *Integrazioni* di Clairaut.
1735. Arco misurato da La Condamine al Perù, da Maupertuis in Lapponia. — Si deduce la forma terrestre di sferoide schiacciata. — *Attrazione delle montagne.*
1737. *Dinamica* di Clairaut.
1739. Correzione dell'errore della *sferoide oblunga.*
1740. Maclaurin, teoria della *figura della terra.*
1743. Clairaut, *figura della terra.* — *Dinamica* d'Alembert.
1744. Problemi *isoperimetrici* di Eulero. — Hensius descrive la cometa di Klinkerberga. — Ricerche di Wilson sulle *macchie del sole.*
1745. Bradley scopre la *nutazione*, Clairaut le *perturbazioni.*
1746. Muschenbroeck, *bottiglie di Leyda.*
1747. Franklin, identità dell'Elettricità e della folgore. — D'Alembert, ricerche sul suono.
1748. Ricerche di Eulero sulle *perturbazioni* dei pianeti. Bradley prevede il *moto di traslazione* del sistema solare.
1749. *Cronometri* di Harrison. — Nasce Laplace.
1750. Boscovich, italiano, misura un arco del meridiano in Italia. — Bradley impiega a Greenwich un quadrante murale.
1752. Osservazioni astronomiche di La Caille al Capo di Buona Speranza. — Eulero pubblica la seconda memoria sulle perturbazioni.
1753. Bradley scopre doppia la stella 61' del Cigno.
1755. Analisi di Riccati.
1758. Cometa predetta da Halley. — *Telescopio acromatico* di Dollond.
1759. Boscovich, *teoria della materia.*
1761. *Integrazioni* di Eulero.
1762. *Calore latente* immaginato da Black.
1764. Masson misura un arco in America.

1767. Lagrangia, *soluzione delle equazioni*.
1769. Encke studia la *parallasse del sole* col passaggio di Venere. — Ricerche di Le Gentil.
1770. Toaldo fonda la *meteorologia*.
1771. Cavendish, *elettricità*. — Catalogo di 66 nebulose di Messier.
1772. *Sviluppo delle funzioni* di Lagrangia.
1774. Maskeline, *attrazione delle montagne*. — *Densità della terra*. — Messier scopre una nebulosa. — Studi di Wilson sulle *macchie solari*.
1775. Maree. — Laplace.
1776. *Equazioni differenziali* di Lagrangia. — Herscell determina la *schacciatura di Saturno*.
1777. *Sviluppo delle funzioni* di Laplace.
1778. Studii di Mayer sulle *stelle doppie*.
1779. Ricerche sull' *elettricità*, di Stanhope. — *Telescopi* di Herscell con ingrandimenti di 6000 volte.
1780. Herscell studia i *diametri apparenti* di Arturo e di Vega della Lira. — Chiminello con osservazioni dal 1778 al 1780 stabilisce le *oscillazioni diurne del barometro*.
1781. Herscell scopre *Urano*. — Wilke studia il calore specifico, Coulomb lo strofinamento. — Si impiegano i metodi micrometrici suggeriti da Galileo per determinare le parallassi.
1782. Herscell determina le relative distanze di alcune stelle doppie. — Koch scopre variabile la stella R del Leone.
1783. Ricerche di Herscell sulle *Nebulose*. — Prime determinazioni numeriche dei *movimenti delle stelle*.
1784. *Calcolo delle variazioni* di Lagrangia. — Pigott scopre variabile la stella η dell'aquila, e Goodricke B della Lira. — Herscell trova le relazioni climatologiche delle macchie di Marte.
1785. Ricerche sull' *elettricità* di Coulomb. — Lamanon studia in diverse zone il *magnetismo terrestre*.

1786. *Integrazioni* di Legendre. — *Idraulica* di Du Buat.
— Catalogo di 1000 nebulose di Herscell.
1787. Connessione trigonometrica delle osservazioni di Greenwich e di Parigi. — Principio della *misura trigonometrica* dell' Inghilterra. — Scoperta di *due satelliti di Urano*. — Serrati, dieci anni prima di Watt, costruisce *un battello a vapore*.
1788. *Meccanica analitica* di Lagrangia. — Lazzaro Moro e Cirillo Generelli prevengono le *teorie geologiche* di Cordier, di De Buch, di Beaumont e Lyell, propugnando le *cause lente* e analoghe alle odierne.
1789. Grande telescopio di Herscell. — Scoperta di altri *due satelliti di Saturno*. — Herscell descrive le *divisioni dell' anello di Saturno*.
1790. Scoperta di *due satelliti di Urano*.
1791. Galvani e Volta.
1792. Haugergue mira di giorno Giove eclissato dalla luna.
1793. Ricerche di Englefield sulle *comete*.
1794. Scoperta di *due satelliti di Urano*.
1795. *Teoria delle probabilità* di Laplace.
1796. *Teoria delle funzioni* di Lagrangia. — Opere astronomiche e matematiche di Cagnoli. — Il primo nome iscritto nell' istituto delle scienze di Francia è quello dell' italiano Lagrangia.
1797. Catalogo di stelle di Bode. — Utili studi geometrici di Lorenzo Mascheroni.
1798. Cavendish, ricerche sull' *attrazione*. — Dal 1794 al 1798 Messier scopre dodici comete.
1799. *Meccanica celeste* di Laplace. — Grande pioggia di *aereoliti* a Cumana.
1800. Ricerche di Herscell sulla *luce* e sul *calore solare*. — *Calcoli delle derivazioni* di Arbogast. — Catalogo di 47390 stelle di Lalande e Burekhardt.
1801. Piazzi scopre *Cerere*. — Ritter studia i *raggi dis-*

- ossidanti*, Young i *colori*. — Piazzi studiando le tavole di Roemer indaga i *moti delle stelle*. — Humboldt studia una *ecclisse lunare*.
1802. Olbers scopre *Pallade*. — Wollaston scopre le *linee nello spettro*. — Catalogo di Herscell di 2500 *nebulose riducibili*. — Romagnosi prima di Oersted scopre l'*elettro-magnetismo*.
1803. Herscell, *sistemi binari di stelle doppie*. — Young scopre le *interferenze*.
1804. Harding scopre *Giunone*. — Ricerche di Leslie sul *calore*. — *Idraulica* di Prony. — Catalogo di 846 *stelle doppie* di Herscell.
1805. *Attrazione capillare* di Laplace. — Atlante di 50,000 stelle di Harding. — Calandrelli e Piazzi tentano determinare la *parallassi* di Vega, d'Aldebaran, di Sirio, di Procione.
1806. Mechain e Delambre compiono la *misura dell'arco* da Dunkerque a Barcellona.
1807. Olbers scopre *Vesta*. — Dal 1801 al 1807 Pons scopre 27 comete.
1808. *Teoria planetaria* di Lagrangia.
1809. *Teoria del moto* di Gauss. — Prevost, studia il *calore raggianti*, Ivory le *attrazioni sferoidi*, Chladni l'*acustica*. — Harding scopre variabile la stella R della Vergine.
1810. Malus scopre la *polarizzazione della luce*. — Capocci e Pastorff disegnano le *macchie del sole*.
1811. Arago e Brewster studiano la *luce polarizzata*. — Grandi telescopi di Amici, di Gualtieri, di Porro.
1812. Teoria di Biot sulla *luce polarizzata*. — Bessel sorprende i movimenti della 61^a del Cigno.
1813. *Teoria lunare* di Laplace. — Studi sulla *luce* di Brewster. — Cominciano i lavori di Struve sulle *stelle doppie*.
1814. *Teoria della rugiada* di Wells.

1815. *Parallassi* studiate da Pond e Brinkley. — Teoria delle *ondulazioni* di Poisson. — Henry fa ricerche sul calore delle *macchie solari*.
1816. Davy, *teoria del fuoco*. — Poisson, stabilità del *sistema mondiale*. — Fresnel, *interferenze della luce polarizzata*. — Calcolo delle *funzioni* di Bobbage. — *Integrazioni* di Bromhead.
1817. Berard, studi sul *calore raggianti*. — *Integrazioni* di Herscell. — Inghirami misura una base di cinque miglia per la *triangolazione della Toscana*. — Gli astronomi napoletani applicano la meccanica celeste alla *triangolazione della penisola*.
1818. Leggi del *raffreddamento e calore specifico* di Dulong e Petit. — Kater sul *pendolo*. — Seebeck sul *calore prismatico*. — *Fundamenta astronomice* di Bessel.
1819. Studi sull' *elettro-magnetismo*, già scoperto da Romagnosi, di Oersted. — Tinte polarizzate di Herscell. — Encke, scopre la sua cometa periodica; Brewster le leggi sull' *assorbimento della luce*; Biot i cristalli a due assi, Barlow le leggi del magnetismo. — Si analizza col polariscopio la luce della Capra e della cometa di Encke. — Cominciano le osservazioni di Herschell sulle *stelle doppie*.
1820. Si fonda a Londra la Società astronomica. — Ricerche di Struve sulle *stelle doppie*.
1821. Ricerche di Scoresby e di Sabine sul *magnetismo*, di Ampere, Arago e Davy sull' *elettro-magnetismo*. — Biot e Arago estendono l'arco sino a Shetland e a Minorca.
1822. Herscell e South studiano le *stelle doppie*. — Ricerche di Seebeck e di Moll sull' *elettro-magnetismo* e sul *termo-magnetismo*; di Savart sull' *acustica*.
1823. Moll e Van Beek studiano la *velocità del suono*; Mitscherlick l'azione del *calore sui cristalli*; Faraday

- la *condensazione dei vapori*. — Fraunhofer le *linee dello spettro*. — Fusinieri sostiene la dottrina della *correlazione delle forze fisiche*, assai prima di Grove e di Seguin Ainè.
1824. Ricerche di Bessel sulle *perturbazioni*, di Herscell e South sulle *stelle doppie*. — *Sistemi di raggi* di Hamilton. — Arago fa ricerche sulla *schacciatura di Giove*.
1825. Ricerche sul *pendolo* di Sabine, e sulla *figura della terra*. — Biela scopre la *cometa periodica* che porta il suo nome. — Ivory indaga la *figura di equilibrio*; Balowe, Christie, Babbage il *magnetismo per rotazione*; Powel e Ritchie il *calore raggianti*; Poincot le *sezioni angolari* — Catalogo di 31895 stelle di Weisse.
1826. Dalton investiga i segreti dell'*atmosfera*; Christie e Somerville il *magnetismo*; Herscell le *parallassi*; Perkins la *compressione dell'acqua*; Parry il *magnetismo*. — Harding scopre variabile la stella R del Serpente.
1827. Airy espone la *teoria del sole*. — Cominciano le ricerche di Argelander sulle *stelle doppie*. — Schwabe scopre la *posizione eccentrica di Saturno*. — Gauthier e Schwabe cominciano osservazioni sulle *macchie solari*.
1828. Dunlop e Brisbane si danno a osservazioni astronomiche a Paramatta. — Harding scopre variabile la stella S del Serpente. — Cominciano a diffondersi sulla superficie del globo gli *osservatorii astronomici*.
1829. *Ricerche ottiche* di Barlow e di Brewster. — Maedler e Baer preparano *disegni di Giove, di Marte, della Luna*. — Oriani scioglie i rapporti fra gli elementi dei *triangoli sferoidi*, e determina gli *elementi di Urano*.

1830. *Teoria ondulatoria* di Airy. — *Astronomia fisica* di Lubbock, di Sabine, ecc. — Savary calcola l'orbita di ξ della Grande Orsa. — Gli *istrumenti micrometrici* e le *macchine parallattiche* vanno perfezionandosi.
1831. Nobili, Faraday, Forbes, Barlow, Fox, ricerche di *elettro-magnetismo*. — Nobili e Melloni scoprono le leggi del *calore raggianti*. — Birt scopre variabile α di Cassiopea.
1832. Airy indaga le *ineguaglianze di Venere*. — South esplora l'*atmosfera di Marte*. — Primi risultati soddisfacenti nella determinazione delle *parallassi*. — Henderson determina la parallasse di α del Centauro.
1833. Ricerche di Brewster sullo *spettro solare*. — Bessel, *zone celesti* con 75,000 stelle. — Catalogo di 2307 nebulose di Herscell. — Grande pioggia di *aereoliti* nell'America del nord.
1834. Airy determina la *massa di Giove*. — J. Herscell disegna la *nebulosa di Orione*. — Schwabe studia le *macchie di Giove*.
1835. Encke determina la *media distanza della terra dal sole*. — Bessel prova l'assenza del potere rinfangente nelle *comete*. — Argelander rende conto delle sue ricerche sulle *stelle doppie*. — J. Herscell determina gli *elementi dei satelliti di Saturno*. — Vico è il primo a rivedere la *cometa di Halley*.
1836. Struve cerca la *parallasse* di α della Lira. — Herscell scopre variabile α di Orione.
1837. J. Herscell illustra le *nubi magellaniche*. — Hansen pubblica gli elementi del *sistema solare*. — Struve pubblica l'opera: *Stellarum compositarum mensuræ micrometricæ*. — Opera di Baer e Maedler sulla *Luna*. — Bessel riprende il calcolo delle *dimensioni della Terra*. — Herscell scopre variabile α dell'Idra.

1838. John Herscell aggiunge 1708 *nebulose* al catalogo del padre. — Bessel determina la *parallasse* nella 61^a del Cigno; Peters quella della polare. — Ricerche di J. Herscell sulle *stelle doppie*.
1839. Encke e Galle fanno studi sulle *stelle doppie*.
1840. Galle scopre tre *comete telescopiche*. — *Chimica dinamica* di Bizio. — Brugnattelli prima di Jacobi e di De la Rive trova la *galvano-plastica*.
1841. Hencke determina la *massa di Mercurio*.
1842. Vico determina la durata della *rotazione in Venere*. — Laugier determina la durata della *rotazione solare* e l'*inclinazione dell'equatore*. — Ecclissi solare studiata. — Scoperta della *cometa di Faye*. — Struve rende conto delle sue ricerche sulle *stelle doppie*. — Vico studia le *nebulose* e le *comete*. — Encke determina la *massa del sole*.
1843. *Carte celesti* di Argelander con 22,000 stelle. — Amici a Parma distingue la cometa di giorno. — Peters determina la *parallasse* della stella 1830 di Groombridge.
1844. Ricerche di Sagey e di Schmidt sulle *stelle cadenti*. — Bessel predice che *Sirio* e *Procione* devono essere *stelle doppie*.
1845. Encke scopre *Astrea*. — Giovanni Inghirami attende alle sue *carte urnaografiche*. — Mossotti studia le *orbite dei corpi celesti*, e porge un metodo per dedurre gli elementi di un pianeta o di una cometa. — Cavezzini appresta una *tavola geocentrica ed eliocentrica*. — Humboldt pubblica il primo volume del *Cosmos*.
1846. Melloni scopre che la *luna è fonte di calore*. — Galle, secondo le predizioni di Le Verrier, scopre *Nettuno*. — Plana studia le *rifrazioni astronomiche*, le *perturbazioni planetarie*, i *movimenti lunari*, e con Carlini traccia un *meridiano* attraverso il Piemonte.

- Carlini, Colla, Calandrelli, Scarpellini, De Cuppis, Cappocci, Nasili, Bianchi, Santini, Trattenero, Cacciatore, astronomi. — Matematici, Brunacci, Mossotti, Collalto, Brioschi, Conti, Codazza, Fusinieri, Bellavitis. — Heis scopre variabile ϵ del Cocchio. — Lassell scopre il *primo satellite di Nettuno*.
1847. Gillis presiede una *spedizione astronomica* nel Chili per determinare la parallasse del sole. — Lassell scopre il *primo satellite di Nettuno*. — Galle porge un catalogo di 178 comete determinate. — Hind scopre *Flora, Iride*; Encke scopre *Ebe*. — Schmidt scopre variabile ζ dei Gemelli.
1848. Disegni di nebulose di Bond. — Arago scopre nella luna luce polarizzata. — Graham scopre *Meti*. — Gould studia i rapporti delle orbite degli asteroidi. — Schmidt scopre variabile β di Pegaso, e Hind α di Pegaso. — Bond e Lassell scoprono il *settimo satellite di Saturno*.
1849. Bond scioglie la *nebulosa di Andromeda* in 1500 stelle. — Herscell pubblica le *Outlines of astronomie*. — Ricerche di Heis sulle stelle cadenti. — De Gasparis scopre *Igiea*.
1850. *Carte celesti* dell' accademia di Berlino. — Rosse riduce la *nebulosa della Volpe*. — Stoney disegna la *nebulosa spirale del Cane da caccia*. — Lassell scopre il *secondo satellite di Nettuno*. — Hind scopre *Vittoria*. — De Gasparis *Partenope, Eugenia*. — Comunicazioni di Schwabe sulle *macchie solari*. — Bond scopre il *terzo anello di Saturno*.
1851. Hind scopre *Irene*; De Gasparis *Eunomia*. — L' osservatorio di Parigi spende 90,000 franchi per costruire il *piede parallattico* del grande telescopio. — Esperienze di Foucault col *pendolo*. — Osservazioni sulle *protuberanze rosee*. — Lassell osserva *due satelliti di Urano*.

1852. Hind scopre *Melpomene*, *Fortuna*, *Talia*, *Calliope*; De Gasparis *Massalia*, *Psiche*; Goldschmidt *Lutezia*; Luther *Teti*.
1853. Hind scopre *Euterpe*; Chacornac scopre *Focea*; Luther *Proserpina*; De Gasparis *Temì*. — Studi di Plana e Adams sull'accelerazione lunare.
1854. Hind scopre *Urania*, *Marth Anfitrite*; Goldschmidt *Pomona*; Luther *Bellona*; Chacornac *Polimnia*; Ferguson *Eufrosina*.
1855. Luther scopre *Fides*, *Leucotea*; Chacornac *Circe*; Goldschmidt *Atalanta*. — Ha fine la misura dell'arco russo cominciata nel 1816. — Secchi riduce la *nebulosa anulare* di Lassell.
1856. Goldschmidt scopre *Armonia*, *Dafne*; Pogson *Iside*; Chacornac *Leda*, *Letizia*.
1857. Pogson scopre *Arianna*, *Estia*; Goldschmidt *Nisa*, *Eugenia*, *Pale*, *Dori*, *Melete*; Ferguson *Virginia*; Luther *Aglaja*. — Telescopio di Foucault.
1858. Laurent scopre *Nemausa*; Luther scopre *Calipso*; Goldschmidt *Alessandra*, *Europa*; Searle *Pandora*. — Donati scopre la famosa cometa. — *Teoria lunare* di Faye. — *Cometografia* di Hind. — Nelle officine di Porro si osserva fotograficamente l'eclissi solare.
1859. Luther scopre *Mnemosina*. — Wolf conferma le relazioni tra le *macchie solari* e il magnetismo terrestre. — Liapounouff e Struve provano variabile la *nebulosa di Orione*.
1860. Ferguson scopre *Eco*; Tempel *Angelina*; Luther *Concordia*; Chacornac *Epi*, *Elpi*; Goldschmidt *Danae*; Forster *Erato*. — Lescarbault annunzia di avere scoperto *Vulcano* pianeta intramercuriale. — Eclissi. — *Teoria della luna* di Delaunay. — Bond pubblica la monografia della cometa di Donati. — Studi di Secchi sulla costituzione fisica del sole. — Scopronsi quat-

- tro comete. — Pogson scopre variabile la *nebulosa* n. 80 del catalogo di Messier.
1861. De Gasparis scopre *Ausonia*; Pogson *Asia*; Tuttle *Maja*; Goldschmidt *Panopea*; Luther *Niobe*, *Latona*; Schiapparelli *Esperia*; Tempel *Cibele*. — Studi sulle *nebulose variabili* di D'Arrest. — *Analisi spettrale* di Kirckoff e Bunsen. — Secchi, Calandrelli e Massimo osservano il *passaggio di Mercurio* sul sole. — *Disegni fotografici* della Luna, di Saturno, di Marte, di Giove, da Secchi e da Warren de la Rue. — Scoperta di nuove *stelle variabili*. — Studi di Secchi sulla grande cometa.
1862. Safford scopre *Feronia*; Peters *Euridice*, *Frigga*; Tuttle *Clizia*; Tempel *Galatea*; D'Arrest *Freja*. — Osservazioni e disegni su Marte di Secchi. — Determinazione di Foucault della *velocità della luce*. — Clark scopre il *primo compagno di Sirio*. — Ipotesi di Faye sulle *Comete*. — *Esperienze spettroscopiche* di Donati su quindici stelle. — Congresso *geodetico* a Berlino. — Si scopre variabile la *nebulosa* di ζ del Toro. — Si scoprono quattro comete. — Foucault riduce la *nebulosa della Lira*.
1863. Watson scopre il pianeta n. 79; Luther scopre *Diana*. — Monografia di Chacornac sulla seconda cometa del 1862. — Goldschmidt scopre i *nuovi compagni di Sirio*. — Krüger trova le *parallassi* delle stelle B 25258, e 17415 r del catalogo di Oeltzen. — Goldschmidt scopre doppia γ della Bilancia. — Wolf scopre il periodo della stella variabile η d'Argo. — Angstroem studia la irregolarità della cometa di Halley.
1864. Secchi, Coulvier Gravier, Poey, Petit, Reichembach, ecc., continuano le osservazioni intorno alle *stelle cadenti*. — Donati scopre due comete. — Secchi, Wolf, Schwabe, Dawes, Carrington, ecc., esplo-

rano le *macchie del sole*. — Respighi scopre una cometa. — Alessandro Herscell pubblica le orbite determinate di undici *bolidi*. — Glaisher sul globo aereostatico osserva e studia lo *spettro solare*. — Del Vecchi intraprende la *triangolazione* in Sicilia. — Schiapparelli al congresso dei naturalisti italiani in Biella comunica le sue osservazioni sulla *Luce zodiacale*. — Le Verrier insiste sulla sua teoria degli *asteroidi intramercuriali* e fonda una rete di telegrafia meteorologica per annunziare gli uragani nei porti di mare. — Dunkin esplora il *moto del Sole* studiando il moto proprio di 1167 stelle. — Quetelet attende a un catalogo di sette a ottomila stelle a propri movimenti. — *Carte lunari* di Smith e Beeck. — Birt e Dawes osservano le *montagne lunari*. — Carrington fa una relazione sulle sue osservazioni sulle *macchie lunari*. — Argelander appresta nuovi *atlanti del cielo boreale*, e Pogson dell'*australe*. — Studi sull'aereolito carbonioso di Orgueil, ecc.

FIN E.

SPIEGAZIONE DEI VOCABOLI SCIENTIFICI

E SCHIARIMENTI

Abbreviazioni.

S.	Sud	h. . . .	ore	
E.	Est	m. . . .	minuti	} di tempo.
N.	Nord	s. . . .	secondi	
O.	Ovest	°	grado	
m.	mattina	'	minuto	} di grado e di tempo.
s.	sera	"	secondo	
g.	giorno			

Acromatico (da *a* non, *χρώμα* colore) lente o cannocchiale che non rifrange colori.

Acustica (da *ἀκούω* udire) scienza del suono.

Aereoliti (da *αἴρ* aria, *λίθος* pietra) frammenti delle stelle cadenti che cadono sulla superficie del nostro pianeta.

Afello (*ἄπό* lontano *ἥλιος* sole) quel punto dell'orbita di un pianeta in cui egli è nella sua massima distanza dal sole.

Anemometro (da *ανέμος* vento, *σκοπέω* osservare) strumento per misurare il vento.

Angolo lo spazio compreso fra due linee che vanno a incontrarsi. È *retto* quando è formato da una linea che cade a piombo su un'altra; è *acuto* quando è più piccolo del retto, *ottuso* quando è più grande.

Anno tropico è l'intervallo compreso tra le due successive coincidenze del centro del sole coll'equinozio di primavera.

Anno sidereo è il tempo compreso tra due successive coincidenze del centro del sole con una medesima stella situata sull'eclittica.

- Anomalia media** è la distanza angolare dal perielio di un pianeta, supponendo che egli si muova in una circonferenza.
- Anomelia vera** è la angolare distanza di un pianeta dal perielio nella sua orbita ellittica.
- Antartico** (αὐτί contro, ὄρσος orso) meridionale, opposto alla costellazione dell'Orsa che trovasi verso il polo artico o settentrionale.
- Anteci** (αὐτί contro οἰκεῖν abitare) abitanti opposti l'uno a mezzogiorno, l'altro a settentrione sotto lo stesso meridiano, ma ad opposta latitudine.
- Anthomia** (αὐτί contro, νόμος legge) contraddizione fra due leggi.
- Antipodi** (αὐτί contro ποῦς piede) parte del globo diametralmente opposta alla nostra.
- Antisci** (αὐτί contro, σκία ombra) abitanti sotto lo stesso meridiano, gli uni al di qua, gli altri al di là dell'equatore, e che hanno l'ombra in opposta direzione.
- Apogeo** (ἀπο da, γῆ terra) punto in cui un pianeta trovasi a maggiore lontananza dalla terra.
- Apsidi** i punti all'estremità dell'asse maggiore di un'orbita.
- Arco** è una parte della circonferenza di un cerchio.
- Artico** (ὄρσος orso) polo settentrionale.
- Arturo** (ὄρσος orso) stella splendida della costellazione di Boote vicina alla coda della Grande Orsa.
- Ascensione retta** è l'arco di equatore compreso dal circolo di declinazione e dal punto equinoziale di primavera. Le ascensioni rette si contano da occidente in oriente, e da 0° a 360°.
- Asci** (α non, σκία ombra) abitanti la zona torrida che quando hanno il sole verticale non hanno ombra.
- Asse di rotazione** è una linea immaginaria che passa pel centro dei pianeti, e sulla quale ruotano i pianeti stessi una volta al giorno da occidente a oriente.
- Asteroidi** dicesi egualmente dei piccoli pianeti tra Marte e Giove e delle stelle cadenti (da ἀστὲρ stella, εἶδος somiglianza).
- Astri**. Si dividono in *Soli* o *Stelle*; in *Pianeti* e in *Comete* che girano intorno ai Soli; in *Lune* o *Satelliti* che girano intorno ai pianeti. *Luminosi* quelli che risplendono di propria luce, e si riconoscono al lume scintillante; sono i Soli. *Opachi* quelli che brillano di luce riflessa, e miransi splendere tranquilli e non scintillanti; sono i pianeti. *Visibili a occhio nudo* quelli che possono mirarsi senza aiuto di telescopi; gli altri *telescopici*.
- Astrolabio** (ἀστρον stelle, ἀμβλῶν prendere) strumento col quale si osservano e si conoscono i moti delle stelle.
- Atomo** (α non, τέμνω tagliare) particella di materia per la sua piccolezza creduta indivisibile.

Barometro (Βαροσ peso, μετρον misura) strumento che serve a misurare la pressione dell'aria atmosferica.

Bolide è il cono luminoso che si forma dietro gli aereoliti nell'atto che attraversano la nostra atmosfera. Si usa anche nel senso di stelle cadenti.

Catottrica (κατα sopra, ὄψ vista) parte dell'ottica che tratta della luce riflessa e rifratta.

Cefalopodi classe di animali molluschi.

Cellula nucleata è la prima forma sotto cui si manifesta la vita organica.

Centrifuga è la forza che tende ad allontanare dal centro, il contrario di *centripeta*.

Cerchio è una superficie piana rinchiusa da una linea curva detta *circonferenza*, i cui punti sono egualmente lontani da un punto interno detto il *centro*.

Cerchi paralleli sono quelli descritti dalle stelle parallelamente all'equatore celeste.

Cerchi polari sono due cerchi paralleli all'equatore lontani dai poli di circa 24°; cerchio polare artico è nell'emisfero boreale, cerchio polare antartico nell'australe.

Chilometro (χιλις mille μετρον misura) misura della lunghezza di mille metri.

Ciclo lunare le intersezioni dell'ecclittica che avvengono nell'orbita lunare ogni 19 anni.

Clessidra (καλυπτω coprire, ὕδωρ acqua). Orologio ad acqua o a sabbia.

Collimatori sono le linee rette che nelle carte celesti congiungono le varie costellazioni per agevolarne la conoscenza.

Coluro (κολουω troncare, ουρα coda) uno dei massimi cerchi della sfera che tagliano l'equatore e lo zodiaco in quattro parti eguali, indicando le stagioni.

Cometografia è la descrizione delle comete.

Congiunzione. Dicesi un pianeta in congiunzione quando ha la stessa longitudine col sole. Due corpi celesti sono in congiunzione quando miransi esattamente nella stessa regione del cielo.

Cono corpo solido di forma piramidale rotonda, la di cui base è un circolo.

Cosmo è l'Universo considerato nelle sue armonie, da κοσμος ordine.

Cosmogonia scienza delle origini del Mondo.

Cosmografia descrizione dell'Universo.

Cronometro (χρονος tempo) orologio.

Declinazione. *Circolo di declinazione* è un circolo massimo che

si immagina condotto per l'astro passante pei poli del mondo, e quindi perpendicolare all'equatore celeste. L'arco di questo circolo compreso fra l'astro e l'equatore dicesi *declinazione*, che è *positiva* o *boreale* se l'astro trovasi nell'emisfero settentrionale, e *negativa* o *australe* se trovasi nell'emisfero meridionale.

Diagonale (*γωνία angelo*) linea retta che corre da un lato di un parallelogrammo al lato opposto.

Diametro (*διά tra, μέτρον misura*) linea retta che divide il cerchio in due parti eguali, passando pel centro e prolungandosi fino ai due punti opposti della periferia. *Diametro apparente* è il diametro di un corpo celeste quale apparisce veduto dalla terra; *diametro reale* è l'effettivo diametro dello stesso corpo.

Dinamica scienza delle forze o del movimento.

Dioiche sono le piante nelle quali i fiori maschili sono separati dai femminili.

Diottrica scienza che studia gli effetti dei raggi luminosi nell'attraversare i corpi.

Ditteri sono gl'insetti a due ale.

Eccentricità è la deviazione dalla forma circolare delle orbite dei pianeti.

Ecclessi oscuramento di un astro cagionato dal passaggio di un'altro astro che si frappone tra il primo e l'osservatore (da *εκλείπω* venir meno).

Eclittica è il cerchio che il sole sembra percorrere per le vie celesti durante l'annuo suo rivolgimento.

Elioscopio, (*ἥλιος sole, σκοπέω mirare*) strumento per affissare il sole con vetri colorati.

Ellissi è una curva di forma ovale, con un centro come il cerchio, ma con diametri ineguali. Il più piccolo di questi diametri chiamasi *piccolo asse* ed è perpendicolare al più grande che chiamasi *grande asse*; su questo trovansi due punti egualmente lontani dal centro, che diconsi *fochi*.

Epatta è un numero che indica l'età della luna al 31 dicembre di ogni anno precedente a quello in cui si osserva, numero che serve a determinare approssimativamente l'età della luna ad un'epoca qualunque.

Epiciclo è un piccolo cerchio il di cui centro si suppone collocato in un punto della circonferenza di un cerchio più grande (da *επί in, κύκλος circolo*).

Epoche geologiche sono le diverse fasi che passò la terra prima di assumere l'attuale configurazione geografica. Ecco il quadro di queste epoche:

Periodi.

- | | | |
|----------------------------------|---|--|
| Epoca azoica
o senza fossili. | { | 1. La terra allo stato vaporoso.
2. La terra in via di consolidarsi alla superficie. |
| Epoca primaria
paleozoica. | { | 3. Cambriano inferiore.
4. Cambriano superiore.
5. Siluriano inferiore.
6. Siluriano superiore.
7. Devoniano inferiore.
8. Devoniano superiore.
9. Calcare carbonifero.
10. Terreno carbonifero.
11. Permiano o calcare magnesiacio. |
| Epoca secondaria
mesozoica. | { | 12. Trias inferiore.
13. Trias medio o calcare conchigliaceo.
14. Trias superiore.
15. Lias.
16. Oolite inferiore.
17. Grande òolite.
18. Argilla di Oxford.
19. Corallo Rag.
20. Argilla di Kimmeridge.
21. Calcare Portlandese.
22. Strati Purbeckiani.
23. Wealdiano.
24. Arenaria verde inferiore.
25. Gault.
26. Arenaria verde superiore.
27. Creta bianca inferiore.
28. Creta bianca superiore.
29. Strati di Maestricht. |
| Epoca terziaria
o cainozoica. | { | 30. Eocene inferiore { Soissoniano.
Londoniano.
31. Eocene medio.
32. Eocene superiore { Batoniano.
Liguriano.
33. Miocene inferiore { Tongriano.
Aquitano.
34. Miocene medio { Magenziano.
Elveziano.
35. Miocene superiore.
36. Pliocene inferiore.
37. Pliocene superiore. |
| Epoca quaternaria. | { | 38. Postplioceno { 1° periodo gelido.
2° periodo gelido. Alluvioni.
39. Recente. Alluvioni. |
| Epoca
contemporanea. | { | 40. Periodo attuale. |

Durante queste epoche che si prolungarono per lunghezze enormi, gli animali e le piante che forse ebbero ad antenati nel secondo periodo semplici cellule nucleate, vennero probabilmente per le armonie coll'ambiente, per la scelta naturale e per la lotta per l'esistenza passando da individui a varietà, a specie, a generi, a famiglie, a seconda che alcune varietà, o specie, o generi andavano estinguendosi per incompatibilità colle fasi attraversate dal pianeta, fasi non già dipendenti da cataclismi, bensì dall'azione lentissima delle cause stesse che vediamo sotto i nostri occhi produrre in miniatura identici effetti.

Equatore celeste. Osservando il corso apparente degli astri verso settentrione si osserva che una stella sembra immobile verso un punto del cielo, mentre le altre sembrano descrivere circoli tanto più grandi quanto più ne sono distanti; eguale fenomeno notasi verso mezzogiorno. I due punti segnalati al nord e al sud, dalle due stelle apparentemente immobili, chiamansi *poli del mondo*, la linea che li congiunge diametralmente *asse*, e il più grande circolo descritto fra questi punti *equatore celeste*.

Equatore planetario è un grande circolo collocato a eguale distanza dai poli, e che divide un pianeta in due parti, cioè emisfero settentrionale, ed emisfero meridionale.

Equazione del centro è la differenza tra la vera e la media longitudine di un pianeta.

Equinozi sono i due punti del cammino solare diametralmente opposti ove l'eclittica attraversa l'equatore. Negli equinozi i giorni sono eguali alle notti. Il punto in cui il sole attraversa l'equatore passando dall'emisfero australe al boreale, dicesi *equinozio di primavera*; il punto opposto *equinozio di autunno*.

Eterogenesi è la generazione spontanea, ovvero la produzione diretta dalla materia di veri individui organici.

Evezione è una perturbazione per cui l'attrazione della terra verso la luna viene accresciuta o diminuita.

Fanerogame sono le piante in cui si manifestano i fenomeni sessuali, al contrario di *crittogame* in cui la funzione di riproduzione avviene apparentemente senza organi speciali maschili e femminili.

Fasi (da φαω risplendere) le diverse maniere con cui la luna e i pianeti si mostrano per le relazioni col sole che li illumina. Quando la luna trovasi fra la terra e il sole non è visibile perchè non riflette verso di noi i suoi raggi, ed allora accade la *nuova luna*, la *congiunzione* o la prima *syzygie*. Quando ha percorso il quarto della sua orbita ci apparisce come un semicerchio, e dicesi nel *primo*

quarto o nella *prima quadratura*. Quando ha percorso la metà del suo giro, è visibile tutto l'emisfero rischiarato, ed è il tempo della *luna piena*, *opposizione* o *seconda syzgie*. Poi passa all'*ultimo quarto* o *seconda quadratura* e quindi ritorna in congiunzione. Ognuna di codeste quattro posizioni della luna si divide poi in due, dette *ottanti* o *erescenti*.

Fauna è il complesso degli animali propri a una data epoca geologica o a una data regione.

Flora è il complesso dei vegetabili propri a una data epoca o a una data regione.

Fotometria è l'arte di misurare la luce (da *φωτος* luce, *μετρον* misura).

Galassia (da *γαλξ* latte) significa Via Lattea.

Geocentrico dicesi di un astro che abbia per centro dell'orbita sua il centro medesimo della terra (da *γη* terra, *κεντρον* centro).

Geodesia la descrizione, misurazione e divisione della terra (da *γη* terra, e *μεω* dividere).

Geognosia scienza della composizione mineralogica e della struttura delle rocce.

Geologia scienza della forma esterna del globo terrestre e della sua interna struttura.

Gnomone (da *γνω* conoscere) orologio a sole.

Gnomonica arte di costruire gli orologi solari.

Golfstream corrente marina che fluisce dal golfo del Messico al Polo (*Golfstream* è come va pronunziato in inglese *Gulf-Stream* o *corrente del Golfo*).

Granito è la roccia più antica che compone lo scheletro roccioso della terra.

Iadi (da *υω* bagnare) stelle della costellazione del Toro, credute dagli antichi apportatrici di piogge.

Igrometro (da *υγρος* umido) strumento per misurare i gradi dell'umidità dell'aria atmosferica.

Ipogeo posizione dei corpi celesti discesi sotto l'orizzonte.

Isocrono, che si muove in tempi eguali.

Isomeri diconsi i corpi i quali benchè risultanti da composizione chimica identica pure presentano diverse proprietà fisiche.

Isomorfismo conformità di forme.

Latitudine. L'equatore è diviso in 360°. Il quarto di meridiano compreso fra i poli e l'equatore è diviso in 90°; per ognuno di codesti gradi passa un cerchio parallelo all'equatore; i paralleli al

nord di questo cerchio diconsi *latitudini settentrionali*, quelli al sud *latitudini meridionali*. L'intervallo di questi paralleli suddividesi in minuti e in secondi di grado.

Librazione è quell'oscillamento nell'orbita della luna che essendo per 5° inclinata sull'orbita terrestre, non mantiene costante questa inclinazione, e talvolta lascia vedere porzione dell'altro emisfero lunare or da una parte ora dall'altra.

Logaritmo (da *λογος* discorso, *αριθμος* numero) numero preso in progressione aritmetica, corrispondente ad altro numero preso in progressione geometrica.

Longitudine. I meridiani dividono l'equatore in 360 parti; uno fra questi meridiani che si è scelto a punto di partenza o di paragone dicesi *primo meridiano*; esso divide il globo in emisfero orientale e in emisfero occidentale; i meridiani che trovansi a oriente di questo cerchio determinano le *longitudini orientali*, quelli che sono a occidente le *longitudini occidentali*.

Lunazione è l'intervallo tra due noviluni consecutivi, cioè un mese lunare.

Mascella di Abbeville è una mascella umana dell'epoca quaternaria trovata ad Abbeville.

Massa è la quantità di materia proporzionata al peso.

Meridiano. Tutti gli astri sembrano sorgere all'oriente e salire verso la volta celeste fino a un punto donde sembrano discendere verso il tramonto; da quel punto che chiamasi *culminante*, si è tirato un circolo che passando per i poli attraversa l'equatore e i paralleli ad angolo retto. Questo circolo è il meridiano. Esso divide la sfera in emisfero orientale e in emisfero occidentale, e vi ha tanti meridiani quanti punti possono concepirsi sull'equatore; poi tutti vanno a riunirsi ai poli. Sono segnati sulle carte da 15 a 15°, o da 10° a 10°, e perfino da 1° a 1°. Si noverano da un primo meridiano determinato, andando da oriente verso occidente. *Quadrante del meridiano* è la quarta parte dello stesso, che abbraccia 90°.

Metamorfismo l'alterazione che si produce in alcune rocce pel contatto con altre.

Meteora (da *μετα* sopra, *αηρ* aria) denominazione dei fenomeni che accadono nell'atmosfera.

Meteorologia scienza delle meteore.

Microcosmo piccolo mondo (da *μικρος* piccolo, *κοσμος* mondo).

Microscopio strumento che ingrandisce i minutissimi oggetti (da *μικρος* piccolo *σκοπεω* osservare).

Microzoari piccoli animali impercettibili a occhio nudo.

Miriometro misura lunga diecimila metri.

Monade, (*μονος* solo) elemento primo e semplice.

Moto di rotazione è quello che giornalmente compie un pianeta intorno al proprio asse.

Moto di traslazione è quello che annualmente un pianeta compie intorno al sole.

Nadir è il punto diametralmente opposto al zenith.

Nebulose riducibili o risolvibili sono quelle che il telescopio scopre composte da miriadi di stelle.

Nodi dell'orbita di un satellite o di un pianeta sono i punti nei quali essa interseca il piano dell'orbita del pianeta o del sole. *Nodo ascendente* è il punto pel quale il corpo celeste passa innalzandosi sopra il piano dell'eclittica; *nodo discendente* è il punto nel quale il corpo scende al di sotto.

Nutazione è un moto di tentennamento nell'asse della terra mentre è in rotazione, prodotto dall'attrazione del sole e della luna sulla materia protuberante all'equatore terrestre.

Obliquità dell'eclittica è l'angolo tra il piano dell'equatore di un pianeta ed il piano dell'eclittica.

Ofoco costellazione del Serpentario (da *ὄφις* serpente).

Opposizione. Due corpi celesti sono in opposizione quando la loro longitudine differisce di 180°, o quando sono diametralmente opposti l'uno all'altro.

Orbita è il sentiero celeste percorso da un astro.

Ottica parte della fisica che tratta della luce.

Paleontologia (da *παλαιο* antico, *λογος* discorso) è la scienza che studia gli animali e i vegetali *fossili* o petrificati.

Parabola (da *παρά* presso, *βαλλω* lanciare) è quella curva che descrive per aria un proiettile.

Parallasse (da *παρά* presso, *αλλασσω* mutare) di un oggetto celeste è l'angolo sotto cui il raggio della terra sarebbe veduto se fosse guardato da quell'oggetto. *Parallasse annua* è l'angolo sotto il quale il diametro dell'orbita terrestre sarebbe veduto, se fosse guardato da una stella. *Parallasse* è l'angolo sotto il quale noi vediamo un oggetto, angolo che diminuisce al crescere della distanza.

Parallele dicesi di linee che prolungate all'infinito non si incontrerebbero mai (da *παρά* presso, *αλληλων* l'un l'altro).

Parallelogrammo (*παράλληλος* egualmente distante, *γραμμα* scrittura) figura piana quadrilatera coi lati opposti eguali e paralleli.

Paraselene (da *παρά* presso, *σεληνη* luna) apparente disco lunare che circonda il vero disco.

Parello (da $\pi\alpha\rho\acute{\alpha}$ presso, $\eta\lambda\iota\omicron\varsigma$ sole) apparente disco solare che circonda il vero disco.

Perlecl (da $\pi\epsilon\rho\acute{\iota}$ intorno, $\sigma\iota\kappa\epsilon\omega$ abitare) abitanti sotto la stessa latitudine ma a longitudini opposte.

Perlello (da $\pi\epsilon\rho\acute{\iota}$ intorno, $\eta\lambda\iota\omicron\varsigma$ sole) il punto in cui un pianeta trovasi nella maggiore vicinanza al sole.

Perigeo da $\pi\epsilon\rho\acute{\iota}$ intorno, $\gamma\eta$ terra) il punto in cui un pianeta è più vicino alla terra.

Periodo (da $\pi\epsilon\rho\acute{\iota}$ intorno, $\omicron\delta\omicron\varsigma$ via) tempo che un astro impiega per compiere il suo giro.

Perturbazione è l'alterazione cagionata nell'orbita di un pianeta o di una stella dall'attrazione di altro pianeta o stella.

Pianeta (da $\pi\lambda\alpha\upsilon\sigma\iota\sigma\mu\iota$ girare intorno) corpo celeste che periodicamente si aggira intorno al sole.

Piano Invariabile della terra è l'equatore, perchè nel giro intorno al sole approssimativamente mantiene una posizione parallela rispetto a sè stesso.

Planetolabio strumento per misurare le distanze dei pianeti.

Planisferio carta in cui i due emisferi sono rappresentati in piano.

Plejadi (da $\pi\lambda\epsilon\omega$ viaggiare) le stelle che servivano di guida al nocchiero.

Pneumatica (da $\pi\nu\epsilon\omega$ spirare) parte della chimica che tratta dell'aria.

Polline è la polvere fecondatrice maschile delle piante.

Polo una delle due estremità dell'asse di rotazione dei pianeti.

Precessione. In causa del suo schiacciamento la terra prova un ritardo di 20' 25" nel suo moto annuo a giungere su una stessa linea col sole e colla medesima stella come nell'anno precedente. Gli equinozi che accadono pel ritorno del sole a codesta stella, ritorno che costituisce l'*anno sidereo*, precedono ogni anno di 20' 25" il ritorno della terra a questo punto comune di partenza. Perciò il ritorno del sole accade in 365 g. 6 h. 9' 11", e il ritorno della terra, o l'*anno tropicale*, in 365 g. 5 h. 48' 45". Questa differenza dicesi *Precessione degli equinozi*. Ogni 2156 anni il sole sembra per essa in ritardo di un segno zodiacale.

Procione (da $\pi\rho\omicron$ avanti, $\kappa\upsilon\omega\nu$ cane) stella che precede la canicolare.

Punti cardinali sono l'oriente, l'occidente, il settentrione e il mezzogiorno.

Quadratura. Un corpo celeste è in quadratura quando trovasi 90° distante dal Sole.

Raggio. Raggio di un cerchio è una linea retta tirata dal centro alla circonferenza.

Raggi vettori sono le linee immaginarie che congiungono il centro del sole e il centro di un pianeta o di una cometa.

Retrogrado è il moto di quei pianeti e di quelle comete, che al contrario degli altri corpi celesti, muovono dall'est all'ovest.

Rifrazione orizzontale. La luce arrivando da un oggetto celeste si inclina secondo una curva, appena che giunge nella nostra atmosfera, e codesta curva è tanto più grande quando l'oggetto trovasi all'orizzonte.

Rivoluzione siderea è il consecutivo ritorno di un astro alla medesima stella.

Rivoluzione sinodica è il tempo tra due consecutive lune nuove o piene.

Rivoluzione tropicale è il successivo ritorno di un astro allo stesso tropico o equinozio.

Rotazione è il giro intorno ad un asse reale o immaginario.

Satelliti o Lune sono i corpi celesti che girano intorno ai Pianeti.

Segni zodiacali sono i dodici gruppi di stelle che approssimativamente il sole sembra percorrere successivamente ogni mese, dall'Ariete ove entra il 21 marzo. Si nominano Ariete, Toro, Gemelli, Cancro, Leone, Vergine, Libbra, Scorpione, Sagittario, Capricorno, Acquario, Pesci.

Segmentazione è il primo processo di formazione che nasce nell'uovo appena fecondato.

Selenografia (da *σεληνη* luna, *γραφω* descrivere) descrizione della luna.

Semigrande asse. Vedi *Ellissi*.

Sezioni coniche. Linee formate da un piano che taglia un cono.

Sfera corpo perfettamente rotondo.

Sferolide corpo che differisce dalla sfera per la forma ovale.

Sizigie (da *συν* insieme, *γυγος* giogo) punti dell'orbita lunare in cui la luna trovasi in congiunzione o in opposizione col sole, cioè pleniluni e noviluni.

Solstizi i due punti opposti ove i tropici toccano l'eclittica e dove arrivando il sole sembra che ei sostì.

Statica ramo della meccanica che studia le leggi dell'equilibrio.

Trapezolo (*τετραπυ* quattro, *πεζα* piede) quadrilatero con due soli lati paralleli.

Trigonometria (da *τρις* tre, *γωνια* angolo, *μετρον* misura) arte con cui da tre date parti di un triangolo si rilevano le altre.

Tropici (da *τροπω* volgere). Sono due cerchi paralleli all'equatore.

da questo discosti circa $23^{\circ} 36'$; uno nell'emisfero settentrionale ed è il *tropico del Cancro*, l'altro nel meridionale ed è il *tropico del Capricorno*.

Uranografia (da *ουρανος* cielo, *γραφω* scrivere) descrizione del cielo.

Zenith è il punto che nel cielo sta sopra la testa dello spettatore.

Zodiacale (da *ζωον* animale) è il cerchio che attraversa l'equatore e tocca i tropici, diviso in dodici segni distinti dai nomi di animali.

INDICE

PROEMIO	<i>pag.</i> 5
AI LETTORI.	19
I. Aspetto del cielo. — Via Lattea.	» 23
II. Descrizione delle nebulose	» 24
III. Diffusione delle nebulose. — Cataloghi di stelle	» 27
IV. Stelle visibili a occhio nudo. — Stelle visibili coi telescopi. — Distribuzione delle stelle nel cielo	» 28
V. Dimensioni e luce delle stelle	» 34
VI. Stelle colorate	» 35
VII. Movimenti delle stelle	» <i>ivi</i>
VIII. Stelle doppie	» 37
IX. Stelle nuove e variabili	» 39
X. Periodi e vicende delle stelle variabili	» 40
XI. Distanza delle stelle	» 42
XII. La luce messaggiera celeste	» 43
XIII. Il Sole. — Chimica del Sole	» 44
XIV. Dimensioni e costituzione fisica del Sole	» 45
XV. Macchie solari	» 46
XVI. Pianeti	» 49
XVII. Giove	» 50
XVIII. Venere	» 53
XIX. Marte	» 54
XX. Mercurio	» 55
XXI. Saturno	» 57
XXII. Urano	» 59
XXIII. Perturbazioni di Urano	» 60
XXIV. Nettuno	» 61
XXV. Piccoli pianeti fra Marte e Giove	» 62
XXVI. La Terra	» 63
XXVII. Analogia fra la Terra e gli altri pianeti	» 66
XXVIII. Il peso, i climi, l'atmosfera, i giorni, le notti, le stagioni in Mercurio, Venere e Marte	» 69
XXIX. Animali e piante che si possono congetturare adat- tati ai climi di Mercurio, Venere e Marte	» 74
XXX. Condizioni offerte da Giove, Urano e Nettuno alla vita organica	» 79
XXXI. Lune di Giove	» 85
XXXII. Lune e anello di Saturno	» 86
XXXIII. La Luna e sue influenze sulla Terra	» 87
XXXIV. Dimensioni e moti della Luna	» 89
XXXV. Eclissi	» 91
XXXVI. Iride lunare	» 93

XXXVII. Costituzione fisica della Luna. — Aspetto con cui le si presenta la Terra	pag. 93
XXXVIII. I giorni e le notti nella Luna. — Paesaggio lunare. »	96
XXXIX. Valli e pianure della Luna »	97
XL. Catene di monti, montagne e crateri lunari . . . »	99
XLI. Topografia dei paesi della Luna »	101
XLII. Le Comete »	105
XLIII. Vicissitudini delle Comete »	108
XLIV. Luce, massa, figura delle Comete »	112
XLV. Movimenti delle Comete »	114
XLVI. Numero delle Comete e loro aspetto. — Incontri colla Terra, col Sole, colla Luna, o fra loro stesse. »	117
XLVII. Periodi delle Comete »	122
XLVIII. Luce Zodiacale »	124
XLIX. Stelle cadenti »	125
L. Classificazione delle stelle cadenti »	127
LI. Stelle cadenti estive »	128
LII. Stelle cadenti autunnali, mensili, cotidiane . . »	129
LIII. Altezze, aspetto, colori delle stelle cadenti. — Bolidi. »	132
LIV. Pietre e ferri caduti sulla Terra dal Cielo. Aereoliti fossili »	135
LV. Tracce di materia organica negli aereoliti. Straordinaria storia dell'aereolito di Porto Reale . »	139
LVI. Oggetti piovuti dal Cielo, di origine terrestre. Case tempestate da sassi. Piogge di fango. Neve di sangue. Piogge rosse, nere, bianche, gialle. Piog- gie di semi. Pioggia di manna, e di insetti, di rospi, molluschi, pesci. Pesci dei tremuoti e dei vulcani. Laghi e fiumi sotterranei, ed animali che li abitano »	144
LVII. Origine degli astri »	154
LVIII. Leggi della meccanica celeste »	161
LIX. Strumenti astronomici per accrescere la potenza della vista »	165
LX. Strumenti per misurare il tempo e lo spazio. — Osservatori astronomici »	167
EPILOGO. — Considerazioni sulla storia dell'astronomia e delle scienze naturali. — La libertà. — I filosofi ita- liani. — Relazione tra il sentimento religioso e la scienza. — I libri a <i>partita doppia</i> . — Materialisti e Spiritualisti. — La Bibbia. — Pro- blemi astronomici ancora oscuri. — Formazione di nuovi astri. — Epoche astronomiche. — Epoca astronomica contemporanea. — CONCLUSIONE. . . »	168
STORIA CRONOLOGICA DELL'ASTRONOMIA E DELLE SCIENZE AFFINI »	181
SPIEGAZIONE DEI VOCABOLI SCIENTIFICI E SCHIARIMENTI . »	211





